

Karty przedmiotów kierunkowych i specjalnościowych

WYDZIAŁ:	INŻYNIERII ŚRODOWISKA
KIERUNEK STUDIÓW:	GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM I OCHRONA KLIMATU
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia pierwszego stopnia
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2022/2023

SPIS KART:

Kursy kierunkowe (obowiązkowe)

Algebra z geometrią analityczną (b.d)	4
Analiza matematyczna 1.1A (b.d)	7
Aparatura w ochronie środowiska (b.d)	11
Prawo własności intelektualnej (b.d)	14
Biologiczne techniki odnowy środowiska (b.d)	16
Bioróżnorodność i cykle biogeochemiczne (b.d)	19
Biotechnologia w ochronie środowiska (b.d)	22
Chemia nieorganiczna (b.d)	26
Chemia organiczna (b.d)	29
Chemia wody i powietrza (b.d)	33
Efektywna gospodarka tworzywami polimerowymi (b.d)	36
Etyka inżynierska (b.d)	38
Fizyka (b.d)	40
Fizykochemia odpadów (b.d)	43
GIS w ochronie środowiska (b.d)	46
Gospodarka o obiegu zamkniętym (b.d)	49
Gospodarka odpadami w obiegu zamkniętym (b.d)	52
Gospodarka surowcami (b.d)	55
Grafika inżynierska – Autocad (b.d)	57
Humanistyczne aspekty rozwoju zrównoważonego (b.d)	60
Inżynieria procesowa i bioprocessowa (b.d)	62

Klimatologia i meteorologia (b.d)	65
Metody biologiczne w ocenie jakości wody, gleby i powietrza (b.d)	68
Metody oczyszczania gazów (b.d)	71
Mikrobiologia środowiska (b.d)	74
Monitoring środowiska (b.d)	78
Oceny oddziaływania na środowisko (b.d)	80
Odnawialne źródła energii (b.d)	83
Odnowa wody (b.d)	86
Podstawy prawa ochrony środowiska (b.d)	89
Podstawy recyklingu (b.d)	91
Procesy jednostkowe w oczyszczaniu wód i ścieków (b.d)	94
Rekultywacja gleb i gruntów (b.d)	97
Rysunek techniczny i geometria wykreślna (b.d)	100
Systemy oczyszczania ścieków (b.d)	103
Systemy oczyszczania wody (b.d)	106
Technologie informacyjne (b.d)	109
Zmiany klimatu i zrównoważony rozwój (b.d)	112
Związki toksyczne w środowisku i antropopresja (b.d)	114
Źródła i rozprzestrzenianie zanieczyszczeń w atmosferze (b.d)	116
Kursy kierunkowe (wybieralne)	
Modelowanie procesów oczyszczania ścieków (b.d)	119
Działalność przemysłowa a zapachowa jakość powietrza (b.d)	121
Ekologia miasta (b.d)	123
Kontrola zanieczyszczeń środowiska technikami instrumentalnymi (b.d)	125
Materiały kompozytowe w ochronie klimatu (b.d)	128
Nowoczesne metody projektowania z tworzyw polimerowych w ochronie klimatu (b.d)	130
Nowoczesne metody w przemyśle opakowań (b.d)	133
Procesy membranowe w miejskich i przemysłowych obiegach wodno-ściekowych (b.d)	135

Kursy specjalnościowe (specjalność Ochrona Klimatu)

Adaptacja do zmian klimatu (b.d).....	138
Identyfikacja i inwentaryzacja emisji gazów cieplarnianych (b.d).....	141
Ocena i zarządzanie ryzykiem klimatycznym (b.d)	144
Pierwotne metody ograniczania emisji do atmosfery (b.d)	147
Praca dyplomowa inżynierska (b.d).....	150
Praktyka (b.d).....	152
Projekt zintegrowany (b.d)	154
Seminarium dyplomowe (b.d)	156
Wpływ zmian klimatu na ekosystemy (b.d).....	158
Zarządzanie jakością powietrza i OZE (b.d)	160
Zarządzanie zasobami wodnymi (b.d)	163

Kursy specjalnościowe (specjalność Gospodarka o Obiegu Zamkniętym)

Gospodarka osadowa zakładów komunalnych (b/d)	166
Molekularne mechanizmy środowiskowe (b/d)	169
Nowoczesne metody separacji i odzysku w GOZ (b/d)	172
Praca dyplomowa inżynierska (b/d)	175
Praktyka (b.d).....	177
Projekt zintegrowany (b/d).....	179
Seminarium dyplomowe (b/d).....	181
Technologie bioenergetyczne w GOZ (b/d).....	183
Zagospodarowanie produktów po procesach przetwarzania odpadów (b/d)	186
Zarządzanie emisjami do powietrza w GOZ (b/d)	189
Źródła mikroplastików i odpadów z tworzyw sztucznych (b/d)	191

Algebra z geometrią analityczną (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Algebra z geometrią analityczną
Nazwa w języku angielskim	Algebry and analytic geometry
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3	0,8			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- | | |
|----|---|
| 1. | Ma wiedzę z matematyki na poziomie podstawowym. |
|----|---|

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie się studenta z podstawowymi pojęciami rachunku macierzowego, działań z macierzami i wyznacznikami.
C2	Umiejętności rozwiązywania układów liniowych równań za pomocą rachunku macierzowego.
C3	Umiejętności zastosowania pojęć algebry liniowej oraz podstawowej wiedzy w zakresie liczb rzeczywistych i zespolonych.
C4	Opanowanie podstawowej wiedzy z geometrii analitycznej na płaszczyźnie i w przestrzeni.
C5	Zastosowanie wiedzy z algebry i geometrii analitycznej do stworzenia i analizy modeli matematycznych używanych przy rozwiązywaniu zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę z algebry liniowej, zna metody macierzowe rozwiązywania układów równań liniowych
PEU_W02	Ma podstawową wiedzę o własnościach liczb zespolonych
PEU_W03	Ma podstawową wiedzę z geometrii analitycznej na płaszczyźnie i w przestrzeni, zna metody rozwiązania zadań z wektorami, punktami, liniami prostymi i płaszczyznami; ma pojęcie o liniach i powierzchniach drugiego stopnia
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Umie zastosować rachunek macierzowy dla badania własności i rozwiązywania układów równań liniowych
PEU_U02	Umie rozwiązać zadania geometryczne stosując rachunek wektorowy

PEU_U03	Potrafi wykonywać obliczenia z wykorzystaniem różnych postaci liczb zespolonych oraz właściwości geometrycznych
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę w tym ze źródeł internetowych
PEU_K02	Rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Algebra elementarna. Wyrażenia algebraiczne. Wzory skróconego mnożenia. Dwumian Newtona. Przekształcanie wyrażeń algebraicznych. Podstawy logiki. Zdania. Udowodnienie zdań matematycznych. Indukcja matematyczna.	3
Wy2	Rachunek macierzowy. Definicja macierzy. Macierzy zerowa, jednostkowa, diagonalna, symetryczna. Transponowanie macierzy. Działania na macierzach. Dodawanie i mnożenie macierzy. Mnożenie macierzy przez liczbę. Własności działań na macierzach. Pojęcie rzędu macierzy. Macierz rozszerzona. Macierz odwrotna.	3
Wy3	Wyznaczniki. Definicja wyznacznika macierzy. Rozwinięcie Laplace	3
Wy4	Układ równań liniowych. Układy Cramera. Wzory Cramera. Układy równań jednorodnych i niejednorodnych. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych. Rząd układu równań. Twierdzenie Kroneckera-Capellego. Eliminacja Gaussa. Przekształcenie do układu z macierzą górną trójkątną. Rozwiązywanie układu z macierzą trójkątną nieosobliwą.	3
Wy5	Wektory w geometrii elementarnej. Działania na wektorach: mnożenie przez liczbę, dodawanie, odejmowanie wektorów. Iloczyn skalarny wektorów. Iloczyn wektorowy. Iloczyn mieszany. Zastosowanie do obliczania pól i objętości. Warunek prostokątności i równoległości wektorów. Układy współrzędnych. Wektory w układach współrzędnych.	2
Wy6	Algebra liniowa a geometria analityczna. Pojęcie ciała i pierścienia. Przestrzeń liniowa R^n . Podprzestrzeń liniowa. Baza i wymiar podprzestrzeni liniowej przestrzeni R^n . Liniowa niezależność układu wektorów. Liniowa kombinacja wektorów. Wektory w przestrzeniach R^2 i R^3 .	2
Wy7	Geometria analityczna na płaszczyźnie. Kartezjański i biegunowy układ współrzędnych. Wektory na płaszczyźnie. Równania prostej na płaszczyźnie (w postaci normalnej, kierunkowej, parametrycznej). Warunki równoległości i prostokątności prostych. Odległość punktu od prostej. Przekształcenie geometryczne układu współrzędnych (obrot, przesunięcie). Linia drugiego stopnia na płaszczyźnie: parabola, elipsa, hiperbola. Niektóre linie krzywe w układzie biegunowym.	3
Wy8	Geometria analityczna w przestrzeni. Trójka wektorów w przestrzeni. Kartezjański, sferyczny i walcowy układ współrzędnych. Płaszczyzna. Równanie ogólne i parametryczne. Wektor normalny i kąt między płaszczyznami. Wzajemne położenia płaszczyzn. Prosta w przestrzeni. Równanie prostej. Punkt przecięcia płaszczyzny i prostej. Proste skośne. Odległość punktu od płaszczyzny i prostej. Powierzchni drugiego stopnia w przestrzeni R^3 .	3
Wy9	Podstawy geometrii różniczkowej. Linii krzywej na płaszczyźnie i w przestrzeni. Linia styczna, linia prostokątna do krzywej w punkcie. Krzywizna, promień krzywizny. Linii krzywe i powierzchni w przestrzeni R^3 . Krzywizna, promień krzywizny krzywej w przestrzeni. Torsja.	4
Wy10	Liczby zespolone. Postać algebraiczna liczb zespolonych. Dodawanie i mnożenie liczb zespolonych w postaci algebraicznej. Liczba sprzężona. Moduł liczby zespolonej. Argument główny. Postać trygonometryczna i wykładnicza liczby zespolonej. Wzór de Moivre	2
Wy11	Wielomiany i funkcje wymierne. Pierwiastek wielomianu. Działania na wielomianach. Twierdzenie Bezouta. Zasadnicze twierdzenie algebry. Rozkład wielomianu na czynniki liniowe i kwadratowe. Funkcja wymierna. Rzeczywisty ułamek prosty. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Wyrażenia algebraiczne. Wzory skróconego mnożenia. Dwumian Newtona. Podstawy logiki. Zdania logiczne. Indukcja matematyczna.	2
Cw2	Macierzy. Działania na macierzach. Pojęcie rzędu macierzy. Macierz odwrotna.	2
Cw3	Wyznacznika macierzy. Własności wyznaczników. Twierdzenie Cauchy	2

Cw4	Układ równań liniowych. Układy Cramera. Wzory Cramera. Eliminacja Gaussa. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych. Rząd układu równań. Twierdzenie Kroneckera-Capellego.	2
Cw5	Wektory. Działania na wektorach. Iloczyn skalarny wektorów. Iloczyn wektorowy i mieszany. Prostopadłość i równoległość wektorów. Wektory w układach współrzędnych.	2
Cw6	Geometria analityczna na płaszczyźnie. Kartezjański i biegunowy układ współrzędnych. Prosta i punkt na płaszczyźnie. Przekształcenie geometryczne układu współrzędnych. Linia drugiego stopnia na płaszczyźnie: parabola, elipsa, hiperbola. Niektóre linii krzywe w układzie biegunowym.	3
Cw7	Geometria analityczna w przestrzeni. Kartezjański, sferyczny i walcowy układ współrzędnych. Punkt, prosta, płaszczyzna w przestrzeni trójwymiarowej. Powierzchni drugiego stopnia w przestrzeni R^3 . Pojęcie o krzywiznie i torsji linii w przestrzeni. Linia styczna, linia prostopadła do krzywej w punkcie. Płaszczyzna styczna.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład; metoda tradycyjna z wykorzystaniem multimedialnych.
N2	Ćwiczenia problemowe i rachunkowe z wykorzystaniem oprogramowania matematycznego.
N3	Konsultacje.
N4	Praca własna studenta; przygotowanie do ćwiczeń.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Kolokwium 1
F2	PEU_U01, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Kolokwium 2
F3	PEU_U01, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Odpowiedzi ustne, aktywność i obecność na ćwiczeniach i wykładach
P1	PEU_W01, PEU_W03, PEU_K01, PEU_K02	Egzamin
P2	$0,45 \cdot F1 + 0,45 \cdot F2 + 0,10 \cdot F3$ oraz $(0,90 \cdot P1 + 0,10 \cdot F3)$	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
2	T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
3	J. Klukowski, I. Nabiałek, Algebra dla studentów, WNT, Warszawa 2005.
4	W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. A, PWN, Warszawa 2003.
5	T. Trajdos, Matematyka, Cz. III, WNT, Warszawa 2005.
Literatura uzupełniająca	
1	G. Banaszak, W. Gajda, Elementy algebry liniowej, część I, WNT, Warszawa 2002
2	B. Gleichgewicht, Algebra, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2004.
3	T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Definicje, twierdzenia i wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
4	T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa. Definicje, twierdzenia i wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
5	E. Kącki, D. Sadowska, L. Siewierski, Geometria analityczna w zadaniach, PWN, Warszawa 1993.
6	F. Leja, Geometria analityczna, PWN, Warszawa 1972

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Michał Karpuk
E-mail:	michal.karpuk@pwr.edu.pl

Analiza matematyczna 1.1A (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Analiza matematyczna 1.1A
Nazwa w języku angielskim	Mathematical Analysis 1.1A
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3	1,3			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma wiedzę z matematyki na poziomie podstawowym.
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie się studenta z podstawowymi własnościami funkcji jednej zmiennej, w szczególności funkcji elementarnych, umiejętności rozwiązywania równań i nierówności z tymi funkcjami.
C2	Poznanie podstawowych pojęć z rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej z wykorzystaniem do badania funkcji i rozwiązywania zadań optymalizacyjnych.
C3	Opanowanie podstawowej wiedzy dotyczącej pochodnej, zastosowanie jej w naukach technicznych, fizyce, termodynamice.
C4	Opanowanie podstawowej wiedzy dotyczącej całki nieoznaczonej i oznaczonej, zastosowanie jej w naukach technicznych.
C5	Stosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma podstawową wiedzę z logiki i teorii mnogości, zna własności funkcji elementarnych
PEU_W02	Zna podstawy rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej z zastosowaniem do rozwiązywania zagadnień optymalizacyjnych oraz zadań z innych nauk i techniki
PEU_W03	Ma podstawową wiedzę z zakresu całki nieoznaczonej i oznaczonej, potrafi zastosować całkę w zadaniach

	innych nauk i techniki
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi rozwiązywać równania i nierówności stworzone na podstawie funkcji elementarnych, potrafi obliczać granice ciągów i funkcji
PEU_U02	Umie obliczać pochodne i różniczki funkcji i interpretować otrzymane wielkości, potrafi rozwiązywać zadania optymalizacyjne dla funkcji jednej zmiennej, stosować twierdzenie de L'Hospitala do symboli nieoznaczonych, potrafi zbadać własności i przebieg funkcji jednej zmiennej, wyznaczać asymptoty funkcji
PEU_U03	Potrafi wyznaczyć całkę nieoznaczoną i oznaczoną funkcji elementarnych i funkcji wymiernych stosując podstawowe własności i metody całkowania
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę w tym ze źródeł internetowych
PEU_K02	Rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład	Liczba godzin	
Wy1	Elementy logiki matematycznej i teorii zbiorów. Zdania logiczne. Kwantyfikatory. Zbiory. Iloczyn kartezjański. Zbiory na prostej i płaszczyźnie.	2
Wy2	Funkcji. Definicja funkcji. Dziedzina i przeciwdziedzina funkcji. Monotoniczność funkcji. Parzystość-nieparzystość funkcji. Funkcja różnowartościowa. Funkcja odwrotna i jej wykres. Cykliczność funkcji. Składanie funkcji. Przegląd funkcji elementarnych: funkcje potęgowe, wykładnicze (oraz odwrotna do niej funkcja logarytmiczna). Funkcje trygonometryczne. Wykresy. Wzory redukcyjne i tożsamości trygonometryczne. Funkcje cyklometryczne i ich własności.	4
Wy3	Ciągi i szeregi liczbowe. Definicja ciągu. Ciągi rekurencyjne. Ciągi monotoniczne. Ciąg arytmetyczny. Ciąg geometryczny. Granica ciągu liczbowego. Granica właściwa ciągu. Twierdzenia o ciągach z granicami właściwymi. Liczba e. Ciąg rozbieżny. Granica niewłaściwa ciągu. Wyznaczanie granic niewłaściwych. Wyrażenia nieoznaczone. Sumy skończone. Suma podwójna. Pojęcie o szeregu liczbowym.	3
Wy4	Granicy i ciągłość funkcji. Granica funkcji w punkcie (właściwa i niewłaściwa). Granice jednostronne funkcji. Technika obliczania granic. Granice podstawowych wyrażeń nieoznaczonych. Ciągłość funkcji w punkcie i na przedziale. Ciągłość jednostronna funkcji. Punkty nieciągłości i ich rodzaje. Asymptoty funkcji. Twierdzenia o funkcjach ciągłych na przedziale domkniętym i ich zastosowania. Przybliżone rozwiązywanie równań.	3
Wy5	Pochodna funkcji w punkcie i na przedziale. Pochodna funkcji w punkcie. Pochodne jednostronne i niewłaściwe. Pochodne podstawowych funkcji elementarnych. Reguły różniczkowania. Pochodne wyższych rzędów.	3
Wy6	Przedziały monotoniczności funkcji. Ekstrema lokalne funkcji. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremów lokalnych. Twierdzenia o wartości średniej (Rolle	3
Wy7	Interpretacja pochodnej. Różniczka funkcji i jej zastosowania do obliczeń przybliżonych. Wartość najmniejsza i największa funkcji w przedziale domkniętym. Interpretacja geometryczna i fizyczna pochodnej. Zagadnienia optymalizacyjne. Zadania z geometrii, fizyki i techniki prowadzące do wyznaczania ekstremów globalnych.	4
Wy8	Całki nieoznaczone i ich ważniejsze własności. Definicja całki nieoznaczonej. Metody całkowania: tożsamościowe przekształcanie funkcji podcałkowej, przez podstawienie, przez części, całkowanie funkcji wymiernych, całkowanie funkcji trygonometrycznych.	3
Wy9	Całki oznaczone. Całka oznaczona. Definicja. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Twierdzenie Newtona - Leibniza. Własności całki oznaczonej. Średnia wartość funkcji na przedziale. Metody całkowania całek oznaczonych. Całkowanie przez części i przez podstawienie. Zastosowania całek oznaczonych w geometrii (pole, długość łuku, objętość bryły obrotowej, pole powierzchni bocznej bryły obrotowej), fizyce i technice. Całka niewłaściwa I i II rodzaju. Definicja. Kryterium zbieżności. Przykłady wykorzystania całek niewłaściwych I rodzaju w geometrii i technice.	3
Wy10	Pojęcie o zwyczajnych równaniach różniczkowych. Metody całkowania równań różniczkowych: metoda rozdzielenia zmiennych, metoda podstawienia.	2
Suma godzin	30	

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Elementy logiki matematycznej i teorii zbiorów. Zdania logiczne. Kwantyfikatory. Zbiory. Iloczyn kartezjański. Zbiory na prostej i płaszczyźnie.	2
Cw2	Funkcji. Definicja funkcji. Dziedzina i przeciwdziedzina funkcji. Monotoniczność funkcji. Parzystość-nieparzystość funkcji. Funkcja różnowartościowa. Funkcja odwrotna i jej wykres. Cykliczność funkcji. Składanie funkcji. Przegląd funkcji elementarnych: funkcje potęgowe, wykładnicze (oraz odwrotna do niej funkcja logarytmiczna). Funkcje trygonometryczne. Wykresy. Wzory redukcyjne i tożsamości trygonometryczne. Funkcje cyklometryczne i ich własności.	4
Cw3	Ciągi i szeregi liczbowe. Definicja ciągu. Ciągi rekurencyjne. Ciągi monotoniczne. Ciąg arytmetyczny. Ciąg geometryczny. Granica ciągu liczbowego. Granica właściwa ciągu. Twierdzenia o ciągach z granicami właściwymi. Liczba e. Ciąg rozbieżny. Granica niewłaściwa ciągu. Wyznaczanie granic niewłaściwych. Wyrażenia nieoznaczone. Sumy skończone. Suma podwójna. Pojęcie o szeregu liczbowym.	2
Cw4	Granicy i ciągłość funkcji. Granica funkcji w punkcie (właściwa i niewłaściwa). Granice jednostronne funkcji. Technika obliczania granic. Granice podstawowych wyrażeń nieoznaczonych. Ciągłość funkcji w punkcie i na przedziale. Ciągłość jednostronna funkcji. Punkty nieciągłości i ich rodzaje. Asymptoty funkcji. Twierdzenia o funkcjach ciągłych na przedziale domkniętym i ich zastosowania. Przybliżone rozwiązywanie równań.	3
Cw5	Pochodna funkcji w punkcie i na przedziale. Pochodna funkcji w punkcie. Pochodne jednostronne i niewłaściwe. Pochodne podstawowych funkcji elementarnych. Reguły różniczkowania. Pochodne wyższych rzędów.	2
Cw6	Przedziały monotoniczności funkcji. Ekstrema lokalne funkcji. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremów lokalnych. Twierdzenia o wartości średniej (Rolle	3
Cw7	Interpretacja pochodnej. Różniczka funkcji i jej zastosowania do obliczeń przybliżonych. Wartość najmniejsza i największa funkcji w przedziale domkniętym. Interpretacja geometryczna i fizyczna pochodnej. Zagadnienia optymalizacyjne. Zadania z geometrii, fizyki i techniki prowadzące do wyznaczania ekstremów globalnych.	4
Cw8	Całki nieoznaczone i ich ważniejsze własności. Definicja całki nieoznaczonej. Metody całkowania: tożsamościowe przekształcanie funkcji podcałkowej, przez podstawienie, przez części, całkowanie funkcji wymiernych, całkowanie funkcji trygonometrycznych.	4
Cw9	Całki oznaczone. Całka oznaczona. Definicja. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Twierdzenie Newtona - Leibniza. Własności całki oznaczonej. Średnia wartość funkcji na przedziale. Metody całkowania całek oznaczonych. Całkowanie przez części i przez podstawienie. Zastosowania całek oznaczonych w geometrii (pole, długość łuku, objętość bryły obrotowej, pole powierzchni bocznej bryły obrotowej), fizyce i technice. Całka niewłaściwa I i II rodzaju. Definicja. Kryterium zbieżności. Przykłady wykorzystania całek niewłaściwych I rodzaju w geometrii i technice.	4
Cw10	Pojęcie o zwyczajnych równaniach różniczkowych. Metody całkowania równań różniczkowych: metoda rozdzielienia zmiennych, metoda podstawienia.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład; metoda tradycyjna z wykorzystaniem multimedialnych.
N2	Ćwiczenia problemowe i rachunkowe z wykorzystaniem oprogramowania matematycznego.
N3	Konsultacje.
N4	Praca własna studenta; przygotowanie do ćwiczeń.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Kolokwium 1
F2	PEU_U01, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Kolokwium 2
F3	PEU_U01, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Odpowiedzi ustne, aktywność i obecność na

		ćwiczeniach i wykładach
P1	PEU_W01, PEU_W03, PEU_K01, PEU_K02	Egzamin
P2	$(0,45 \cdot F1 + 0,45 \cdot F2 + 0,10 \cdot F3)$ oraz $(0,90 \cdot P1 + 0,10 \cdot F3)$	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	G. Decewicz, W. Żakowski, Matematyka, Cz. 1, WNT, Warszawa 2007.
2	M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
3	W. Krywicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I, PWN, Warszawa 2006.
4	W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. A, PWN, Warszawa 2003.
5	G.M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy. Tom 1, PWN, Warszawa, 2009.
Literatura uzupełniająca	
1	M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
2	R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, Cz. 1-2 WNT, Warszawa 2006.
3	F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, PWN, Warszawa 2008.
4	H. i J. Musielakowie, Analiza matematyczna, T. I, cz. 1 i 2, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 1993.
5	W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. B, PWN, Warszawa 2003.
6	J. Pietraszko, Matematyka. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Michał Karpuk
E-mail:	michal.karpuk@pwr.edu.pl

Aparatura w ochronie środowiska (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Aparatura w ochronie środowiska
Nazwa w języku angielskim	Apparatus in environment protection
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30			
Forma zaliczenia	Zaliczenie	Zaliczenie			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8	0,8			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie inżynierii procesowej i grafiki inżynierskiej
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie podstawowej wiedzy w zakresie aparatury i urządzeń stosowanych w technologiach oczyszczania gazów odlotowych z zanieczyszczeń pyłowych i gazowych oraz w ochronie środowiska
C2	Poznanie zasad sporządzania i czytania schematów technologicznych, dokonywania wyboru tworzyw konstrukcyjnych stosowanych w budowie urządzeń technologicznych występujących w instalacjach ochrony środowiska.
C3	Poznanie zasad budowy i eksploatacji urządzeń instalacji ochrony środowiska.
C4	Przygotowanie do merytorycznej współpracy w zakresie projektowania, rozruchu, eksploatacji i remontów instalacji technologicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat urządzeń i aparatów stosowanych w instalacjach oczyszczania gazów odlotowych oraz powstających w tych instalacjach ścieków (zbiorniki, przenośniki, dozowniki, mieszalniki i mieszałka, osadniki, hydrocyklony, filtry, wirówki).
PEU_W02	Zna podstawy dokonywania wyboru rodzaju urządzeń - aparatów, maszyn, zbiorników magazynowych i przyrządów- stosowanych w instalacjach technologicznych.
PEU_W03	Zna podstawy określania pojemności zbiorników cieczy, gazów i materiałów stałych, wydajności urządzeń transportowych surowców i produktów stałych sproszkowanych oraz cieczy i gazów oraz zapotrzebowania

	mocy urządzeń technologicznych
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi obliczeniowo określić pojemność zbiorników magazynowych, wydajność przenośników cięgnowych i beźciągnowych, wymiary osadników poziomych i radialnych, zapotrzebowanie mocy do napędu przenośników, mieszadeł mechanicznych i wirówek.
PEU_U02	Potrafi określić wady i zalety urządzeń stosowanych w technologiach ochrony środowiska.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki w środowisku zawodowym
PEU_K02	Ma świadomość ważności i zrozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Cele, zakres i program wykładów. Podstawowe pojęcia używane w inżynierii procesowej.	2
Wy2	Bilanse technologiczne. Rodzaje i zasady sporządzania schematów technologicznych.	2
Wy3	Rodzaje tworzyw konstrukcyjnych w budowie aparatów procesowych. Elementy konstrukcyjne aparatów procesowych.	2
Wy4	Magazynowanie cieczy, gazów i ciał stałych. Magazyny substancji	2
Wy5	Transport wewnętrzny cieczy, gazów i ciał stałych. Urządzenia transportowe.	2
Wy6	Mieszanie i napowietrzanie cieczy. Urządzenia do napowietrzania i mieszania cieczy. Rozpylanie cieczy w aparatach procesowych.	2
Wy7	Rozdzielanie zawiesin (sedymentacja, filtracja, odwirowywanie). Urządzenia do rozdzielania zawiesin.	2
Wy8	Kolokwium	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Obliczanie grubości powłoki pionowego cylindrycznego zbiornika ciśnieniowego przeznaczonego do magazynowania cieczy	1
Cw2	Obliczanie wydajności i zapotrzebowania mocy przenośników materiałów stałych-taśmowych, kubełkowych, śrubowych	2
Cw3	Obliczanie wymiarów geometrycznych mieszadła mechanicznego i średnicy wału mieszadła oraz zapotrzebowania mocy na wale mieszadła	2
Cw4	Sedymentacja zawiesin w odstoju	2
Cw5	Separacja zawiesin z cieczy metodą filtracji	2
Cw6	Rozpylanie cieczy rozpylaczem wirowym w aparacie natryskowym	2
Cw7	Odkraplanie gazów wyprowadzanych z absorbera natryskowego w odkraplaczu inercyjnym	2
Cw8	Kolokwium	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjny-multimedialny
N2	Wykład problemowy
N3	Praca własna-przygotowanie do ćwiczeń rachunkowych
N4	Ćwiczenia rachunkowe
N5	Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Oceny za rozwiązania zadań na zajęciach

		rachunkowych
F2	PEU_U01, PEU_U02	kolokwium z ćwiczeń
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_K01, PEU_K02	Kolokwium
P2	$(0,25F1 + 0,75F2)/2$	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Warych J.: Aparatura chemiczna i procesowa. Oficyna Wydawnicza Pol.Warszawskiej, Warszawa 2004
2	Kuropka J.: Technologie oczyszczania gazów z dwutlenku siarki i tlenków azotu. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012.
3	Szperliński Z., 2002: Chemia w ochronie i inżynierii środowiska
4	Gradoń L.: Laboratorium aparatury procesowej, OWPW, 2017
5	Warych J.: Proces oczyszczania gazów. Problemy projektowo-obliczeniowe, OWPW, 2000
Literatura uzupełniająca	
1	W.Szczepaniak; Instrumentalne metody w analizie chemicznej (1997)
2	Zarzycki i in. 2007. Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska. WNT, Warszawa.
3	Synoradzki L., Projektowanie procesów technologicznych. Bezpieczeństwo procesów chemicznych. OWPW, 2012

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Elżbieta Romanik, Urszula Miller
E-mail:	elzbieta.romanik@pwr.edu.pl, urszula.miller@pwr.edu.pl

Prawo własności intelektualnej (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Prawo własności intelektualnej
Nazwa w języku angielskim	Intellectual property law
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Umiejętność analizy aktów prawnych (np. czytanie ze zrozumieniem)
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Prezentowanie źródeł prawa polskiego
C2	Przegląd podstawowych instytucji prawa własności intelektualnej
C3	Analiza przepisów prawnych w odniesieniu do prawa własności intelektualnej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Student zna podstawowe metody interpretacji przepisów prawnych związanych z prawem własności intelektualnej.
PEU_W02	Student zna podstawowe instytucje prawne związane z prawem własności intelektualnej
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłych szkoleń w zakresie prawnych aspektów swojej przyszłej pracy inżynierskiej w celu zwiększenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Ogólna charakterystyka przedmiotu	2

Wy2	Przedmiot prawa autorskiego (dzieło autora, rodzaje dzieł autorskich). Podmiot prawa autorskiego (autor, współautor)	4
Wy3	Treść autorskich praw osobistych	4
Wy4	Treść autorskich praw majątkowych	4
Wy5	Ochrona praw autorskich (rodzaje ochrony)	4
Wy6	Program komputerowy jako dzieło autorskie. Rodzaje licencji	4
Wy7	Przeniesienie praw autorskich (autorska umowa o dzieło)	4
Wy8	Podsumowanie zajęć i ocena uczestników	4
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład interaktywny
N3	Prezentacja multimedialna
N4	Analiza orzecznictwa sądowego
N5	Prezentacja wybranych zagadnień przez uczestników wykładu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K01	Prezentacja wybranych zagadnień przez uczestników wykładu lub praca pisemna przygotowana na podstawie wykładów oraz zalecanej literatury

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	R. Golań, Prawo autorskie i prawa pokrewne, C.H.Beck, 2010
Literatura uzupełniająca	
1	J. Barta, R. Markiewicz (red.) Prawo autorskie i prawa pokrewne. Komentarz, Warszawa 2011

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Berenika Kaczmarek-Templin
E-mail:	berenika.kaczmarek@pwr.edu.pl

Biologiczne techniki odnowy środowiska (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Biologiczne techniki odnowy środowiska
Nazwa w języku angielskim	Biological Techniques for Environmental Renewal
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8		1,3		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie biologii, chemii, biotechnologii środowiska.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy dotyczącej przyczyn i sposobów ograniczeń skutków dewastacji, degradacji, przekształcenia środowiska.
C2	Zdobycie podstawowej wiedzy dotyczącej technik fizyko-chemicznych wykorzystywanych w odnowie środowiska
C3	Zdobycie szczegółowej wiedzy dotyczącej biologicznych metod odnowy środowiska.
C4	Nabycie umiejętności posługiwania się technikami laboratoryjnymi niezbędnymi do zastosowania w biologicznych metodach i technikach odnowy środowiska

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat biologicznych metod, technologii i narzędzi wykorzystywanych w odnowie środowiska
PEU_W02	Zna podstawy technik i metod innych niż biologiczne oraz ma wiedzę dotyczącą łączenia różnych technik w odnowie środowiska
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi dobrać technologie oparte o metody biologiczne i przewidywać skutki jej wdrażania
PEU_U02	Posługuje się biologicznymi technikami laboratoryjnymi niezbędnymi w odnowie środowiska
PEU_U03	Potrafi sporządzić raport pisemny i zaprezentować ustnie wyniki swoich obserwacji.
Z zakresu kompetencji społecznych:	

PEU_K01	Jest świadomy występowania zagrożeń dla środowiska naturalnego wynikających z działalności człowieka.
PEU_K02	Działa zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju dążąc do ograniczania negatywnych skutków działalności człowieka na środowisko przy jednoczesnym zapewnieniu ludziom komfortu życia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Definicje odnowy środowiska. Regulacje formalno-prawne dotyczące odnowy środowiska.	1
Wy2	Zagrożenia, degradacja, dewastacja, przekształcenia gleb, gruntów, wód powierzchniowych i podziemnych, powietrza oraz krajobrazu. Odnowa a rewitalizacja środowiska.	2
Wy3- Wy4	Fizyko-chemiczne techniki odnowy wody – informacje podstawowe. Biologiczne metody odnowy wód (w tym m.in. bioremediacja mikrobiologiczna, biomanipulacja, biostruktury, biofiltracja, fitoremediacja, bariery i filtry biologiczno-mechaniczne. Renaturyzacja wód.	4
Wy5- Wy6	Fizyko-chemiczne techniki odnowy gleby (środowiska wodno-gruntowego) – informacje podstawowe. Biologiczne metody odnowy gleby (środowiska wodno-gruntowego) – w tym, m. in. bioremediacja mikrobiologiczna, bioaugmentacja, biostymulacja, fitoremediacja.	4
Wy7	Fizyko-chemiczne techniki odnowy powietrza – informacje podstawowe. Biologiczne metody odnowy powietrza (w tym m. in. biofiltry i biopłuczki).	2
Wy8	Mykoremediacja – nieograniczony potencjał w odnowie środowiska.	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	BHP. Wstęp. Ogólne zagadnienia dotyczące tematu. Przedstawienie tematyki badań (obserwacji) terenowych. Przygotowanie materiałów do badań na zajęciach nr 3-6	3
La2	Przygotowanie materiałów do badań na zajęciach nr 7-9	3
La3	Immobilizacja biomasy – technika wykorzystywana w odnowie wody, gleby i powietrza	3
La4	Fitoremediacja - usuwania nieorganicznych i organicznych ksenobiotyków i zanieczyszczeń obecnych w wodzie, glebie i powietrzu	3
La5	Bioremediacja mikrobiologiczna gleb skażonych	3
La6	Bioremediacja mikrobiologiczna – ocena skuteczności preparatów stosowanych w odnowie wód zeutrofizowanych	3
La7	Zastosowanie biofiltracji (biofiltry, biopłuczki) do oczyszczania powietrza zanieczyszczonego cz1.	3
La8	Zastosowanie biofiltracji (biofiltry, biopłuczki) do oczyszczania powietrza zanieczyszczonego cz2. Mykoremediacja – weryfikacja wybranych grzybów mikro i makroskopowych do usuwania wybranych zanieczyszczeń środowiska – cz 1.	3
La9	Mykoremediacja – weryfikacja wybranych grzybów mikro i makroskopowych do usuwania wybranych zanieczyszczeń środowiska – cz 2.	3
La10	Prezentacja wyników z badań terenowych. Zajęcia zaliczeniowe –. Podsumowanie, omówienie wszystkich wyników)	3
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjny w formie prezentacji multimedialnej.
N2	Laboratorium - praktyczna nauka posługiwania się technikami laboratoryjnymi w pracowni biotechnologii środowiska.
N3	Laboratorium - opracowanie wyników badań i ich dyskusja.
N4	Laboratorium- 10-15 min. sprawdziany pisemne.
N5	Praca własna - przygotowanie do laboratoriów i zaliczenia wykładu.
N6	Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru),	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

P – podsumowująca (na koniec semestru)		
F1	PEU_U01, PEU_U02 PEU_K01, PEU_K02	Sprawdziany pisemne
F2	PEU_U01, PEU_U02 PEU_K01, PEU_K02	Sprawozdania z badań
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K01, PEU_K02	Egzamin
P2	0,5F1 + 0,5F2	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Kończan B., Bioremediacja gleb skażonych produktami naftowymi wraz z oceną ekotoksykologiczną, Ofic. Wyd. PWr Wrocław 2005
2	Malina G., Likwidacja zagrożenia środowiska gruntowo-wodnego na terenach zanieczyszczonych, Wyd. Pol. Częstochowskiej, Częstochowa 2007
3	Buczkowski R., Kondzielski I., Szymański T., Metody remediacji gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi, Wyd. UMK Toruń 2002
4	Karczewska A., Ochrona gleb i rekultywacja terenów zdegradowanych, Wyd. U. Przyrod. Wrocław 2008
5	Lampert W., Sommer U., Ekologia wód śródlądowych, PWN Warszawa 2001
6	Andrzej Wieczorek.: Biofiltracja gazów odlotowych zanieczyszczonych lotnymi związkami organicznymi. Aspekty techniczne i mikrobiologiczne. Szczecin 2010
7	Zieliński S., Skażenia chemiczne w środowisku, Wyd. Ofic. Wyd. PWr Wrocław 2000
8	Gołda T. Rekultywacja, Wyd. AGH Kraków 2005
Literatura uzupełniająca	
1	Artykuły naukowe z zakresu tematyki przedmiotu.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Agnieszka Trusz, Katarzyna Piekarska
E-mail:	agnieszka.trusz@pwr.edu.pl, katarzyna.piekarska@pwr.edu.pl

Bioróżnorodność i cykle biogeochemiczne (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Bioróżnorodność i cykle biogeochemiczne
Nazwa w języku angielskim	Biodiversity and biogeochemical cycles
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	30	30		
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie	Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	1	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3	0,8	0,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie biologii na poziomie szkoły średniej
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Rozumienie znaczenia bioróżnorodności w przyrodzie i dla człowieka
C2	Rozumienie zagrożeń dla bioróżnorodności związanych z działalnością człowieka i potrzeby jej ochrony
C3	Rozumienie procesów obiegu w przyrodzie najważniejszych pierwiastków biogennych i zaburzeń tych procesów powodowanych przez działalność człowieka
C4	Umiejętność rozpoznawania taksonów o szczególnym znaczeniu w ochronie środowiska
C5	Umiejętność obliczania wskaźników bioróżnorodności i porównywania różnorodności biotycznej różnych siedlisk

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Rozumie pojęcie bioróżnorodności jej znaczenie dla równowagi w przyrodzie
PEU_W02	Zna bioróżnorodność biosfery, a zwłaszcza różnorodność biotyczną krajowej fauny i flory
PEU_W03	Zna konsekwencje dla bioróżnorodności ingerencji człowieka w środowisko przyrodnicze i metody ochrony bioróżnorodności
PEU_W04	Zna etapy cykli biogeochemicznych węgla, azotu, siarki i fosforu oraz rozumie mechanizmy zaburzeń tych cykli oraz ich wpływ na klimat i bioróżnorodność
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrąfi zidentyfikować, z podaniem cech charakterystycznych, taksony ważne dla ochrony środowiska

PEU_U02	Potrafi obliczyć wskaźniki bioróżnorodności i porównać ekosystemy pod względem różnorodności biotycznej
PEU_U03	Potrafi sporządzić raport pisemny i zaprezentować ustnie wyniki swoich obserwacji
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma świadomość zagrożeń dla różnorodności biotycznej, jakie wiążą się z rozwojem cywilizacji
PEU_K02	Posiada umiejętność pracy w grupie i przyjmowania w niej różnych ról, w tym lidera, wykonawcy i sprawozdawcy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Hierarchiczność organizacji biologicznej. Bioróżnorodność i jej poziomy. Znaczenie bioróżnorodności. Zasady nazewnictwa w biologii.	2
Wy2	Powstanie życia i ewolucja różnorodności biotycznej	2
Wy3	Ewolucja populacji	2
Wy4	Koncepcja gatunku i rodzaje specjacji	2
Wy5	Pomiar różnorodności biologicznej	2
Wy6	Różnorodność biotyczna biosfery i jej różnych środowisk	2
Wy7	Różnorodność biotyczna krajowej flory i fauny	2
Wy8	Wpływ człowieka na bioróżnorodność	2
Wy9	Ochrona różnorodności biologicznej	2
Wy10	Metabolizm biosfery. Cykl redoks i strategie metaboliczne organizmów	2
Wy11	Produkcja i rozkład w biosferze. Przepływ energii przez ekosystem	2
Wy12	Krążenie pierwiastków w biosferze. Cykl hydrologiczny	2
Wy13	Cykl biogeochemiczny węgla. Bilans węgla a klimat	2
Wy14	Cykl biogeochemiczny azotu i siarki	2
Wy15	Cykl biogeochemiczny fosforu. Wpływ człowieka na cykle biogeochemiczne	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Identyfikacja i klasyfikacja zwierząt bezkręgowych w terenie z wykorzystaniem kluczy do oznaczania. Poznanie podstawowych technik poboru prób środowiskowych oraz ich późniejszej konserwacji. Określenie bioróżnorodności bezkręgowców w wybranym zbiorniku wodnym	4
Cw2	Identyfikacja i klasyfikacja roślin wyższych w terenie, z wykorzystaniem klucza do oznaczania. Określenie bioróżnorodności roślin na wybranym siedlisku	5
Cw3	Identyfikacja i klasyfikacja kręgowców, z wykorzystaniem kluczy do oznaczania. Określenie bioróżnorodności ptaków w wybranym środowisku	5
Cw4	Test praktyczny. Rozpoznawanie poznanych taksonów i obliczanie wskaźników bioróżnorodności dla zadanych liczebności gatunków i osobników	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu zajęć i zasad BHP w laboratorium biologicznym. Budowa i obsługa mikroskopu. Przegląd gatunków protistów roślinopodobnych (glonów) i zwierzęcopodobnych (pierwotniaków)	3
La2	Przegląd gatunków grzybów, mszaków i paprotników	3
La3	Przegląd gatunków (okazów zielnikowych) roślin nagozalążkowych i okrytozalążkowych.	3
La4	Określenie bioróżnorodności planktonu rzeczno i stawowego	3
La5	Określenie bioróżnorodności bentosu rzeczno i stawowego	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny

N2	Wskazanie istotnych cech taksonomicznych ułatwiających identyfikację wybranych taksonów
N3	Prezentacja podstawowych technik laboratoryjnych
N4	Korzystanie z kluczy do oznaczania gatunków
N5	Opracowanie raportu z badań

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U03, PEU_K02	Wejściówka
F2	PEU_U01, PEU_U03, PEU_K02	Wejściówka
F3	PEU_U01, PEU_U03, PEU_K02	Wejściówka
F4	PEU_U01, PEU_U03, PEU_K02	Wejściówka
F5	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K02	Wejściówka
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_K01	Egzamin
P2	0,2F1 + 0,2F2 + 0,2F3 + 0,2F4 + 0,2F5	
P3	PEU_U01, PEU_K02	Test praktyczny

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	E. P. Solomon, L. R. Berg, D.W. Martin. Biologia, MULTICO, Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2016
2	N. A. Campbell, J. B. Reece, L. A. Urry, M. L. Cain, S. A. Wasserman, P. V. Minorsky, R. B. Jackson. Biologia, Wydawnictwo Rebis, Poznań 2016
3	A. S. Pullin. Biologiczne podstawy ochrony przyrody. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017
4	J. Weiner. Życie i ewolucja biosfery. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020
5	A. Mackenzie, A. S. Ball, S. R. Virdee. Krótkie wykłady: Ekologia, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020.
Literatura uzupełniająca	
1	A. Grabińska-Łoniewska i inni. Biologia środowiska. Wydawnictwo Seidel-Przywecki Sp. z o.o. Warszawa 2011
2	E. Symonides. Ochrona przyrody, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2014

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Waldemar Adamiak, Piotr Jadczyk, Justyna Rybak
E-mail:	waldemar.adamiak@pwr.edu.pl, piotr.jadczyk@pwr.edu.pl, justyna.rybak@pwr.edu.pl

Biotechnologia w ochronie środowiska (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Biotechnologia w ochronie środowiska
Nazwa w języku angielskim	Biotechnology in environmental protection
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		0,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie biologii, mikrobiologii i chemii organicznej.
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z mikrobiologicznymi i biochemicznymi podstawami procesów wykorzystywanych w ochronie środowiska.
C2	Zapoznanie studentów z rolą biotechnologii w nowoczesnych technologiach związanych z ochroną środowiska zapewniających ludziom odpowiedni komfort życia (oczyszczanie wody, ścieków, gleby, powietrza atmosferycznego i powietrza pomieszczeń).
C3	Zrozumienie mechanizmów usuwania zanieczyszczeń ze środowisk zdegradowanych.
C4	Nabywanie umiejętności posługiwania się podstawowymi technikami laboratoryjnymi niezbędnymi przy zastosowaniu metod biologicznych w rozwiązywaniu zagadnień związanych z biotechnologią środowiska.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat zespołów organizmów wykorzystywanych w procesach biotechnologicznych.
PEU_W02	Zna podstawy biologiczne oczyszczania wody, ścieków, osadów ściekowych, gleby oraz zanieczyszczeń powietrza wewnętrznego i zewnętrznego.
PEU_W03	Ma wiedzę w zakresie biologicznych metod wykrywania i usuwania zanieczyszczeń chemicznych i mikrobiologicznych środowiska przyrodniczego.
PEU_W04	Zna nowoczesne procesy wykorzystywane do produkcji biopaliw i nanomateriałów.

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Posługuje się podstawowymi biologicznymi technikami laboratoryjnymi niezbędnymi w badaniach związanych z biotechnologią środowiska.
PEU_U02	Potrafi sporządzić raport pisemny i zaprezentować ustnie wyniki swoich obserwacji.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy występowania zagrożeń dla środowiska i zdrowia człowieka wynikających z jego degradacji.
PEU_K02	Działa zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju dążąc do ograniczania negatywnych skutków działalności człowieka na środowisko przy jednoczesnym zapewnieniu ludziom komfortu życia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Możliwości biotechnologii. Substraty i produkty procesów biotechnologicznych. Kryteria oceny procesów biotechnologicznych. Kształtowanie procesu biotechnologicznego. Problemy bezpieczeństwa w biotechnologii. Ogólna charakterystyka metod biotechnologicznych wykorzystywanych w ochronie środowiska.	2
Wy2	Bioróżnorodność w świecie mikroorganizmów. Mikroorganizmy o znaczeniu technologicznym i ich wymagania pokarmowe. Mechanizmy rozkładu związków organicznych. Podstawy procesów metabolizmu węgla, azotu, fosforu (nityfikacja, denityfikacja, wewnątrzkomórkowa kumulacja polifosforanów, fermentacja metanowa).	2
Wy3	Mikrobiologiczne metody uzdatniania wody do picia. Znaczenie wody. Charakterystyka wód podziemnych i powierzchniowych. Biologiczne procesy jednostkowe stosowane do oczyszczania wody. Mikroorganizmy w biofilmach systemów rozprowadzających wodę do picia. Bezpieczeństwo sanitarne wody wodociągowej.	2
Wy4	Biotechnologia ścieków. Samooczyszczanie wód stojących i płynących. Podstawy biologicznego oczyszczania ścieków. Klasyczne procesy biologicznego oczyszczania ścieków. Biologia osadu czynnego i złóż biologicznych. Zasady funkcjonowania oczyszczalni glebowo-roślinnych.	2
Wy5	Współczesne tendencje biotechnologii ścieków. Biologiczne usuwanie azotu mineralnego ze ścieków. Biologiczna defosfatacja. Biomembranowe oczyszczanie ścieków. Zastosowanie immobilizowanych drobnoustrojów. Wielostopniowe oczyszczanie ścieków. Właściwości biologiczne osadów ściekowych.	2
Wy6	Rozkład związków organicznych w procesie beztlenowego oczyszczania ścieków. Etapy fermentacji metanowej. Drobnoustroje biorące udział w beztlenowym oczyszczaniu ścieków. Odpady komunalne i ich magazynowanie. Biogaz i biogazownie.	2
Wy7	Podstawy procesu kompostowania. Główne grupy mikroorganizmów biorących udział w procesie kompostowania.	2
Wy8	Usuwanie/ odzyskiwanie metali. Procesy biohydrometalurgiczne- biodegradacja, biosorpcja, bioakumulacja, biogugowanie. Mikrobiologiczne ługowanie pierwiastków- odzysk metali. Mikrobiologiczne ługowanie metali ze ścieków, odpadów przemysłowych oraz osadów ściekowych.	2
Wy9	Bioregeneracja gleb i wód gruntowych. Biologiczne oczyszczanie gruntów. Wykorzystanie biosurfaktantów do usuwania metali ciężkich z gleby. Rola GMM w bioremediacji. Biologiczne oczyszczanie wód gruntowych.	2
Wy10	Biotechnologiczne metody usuwania zanieczyszczeń z powietrza atmosferycznego i powietrza pomieszczeń. Charakterystyka urządzeń do usuwania zanieczyszczeń powietrza. Czynniki wpływające na proces biodegradacji zanieczyszczeń powietrza.	2
Wy11	Drobnoustroje udoskonalone genetycznie w ochronie środowiska. Wykorzystanie GMM do degradacji ksenobiotyków. Zmodyfikowane genetycznie bakterie endofityczne. Biomarkery. Zapobieganie ryzyka niekontrolowanego rozprzestrzeniania i międzygatunkowego transferu genów. GMM do produkcji materiałów biodegradowalnych.	2
Wy12	Metody biotechnologiczne wykrywania zanieczyszczeń chemicznych i mikrobiologicznych środowiska przyrodniczego. Zastosowanie specyficznych reakcji immunologicznych, sond genetycznych i sensorów biologicznych do wykrywania śladowych zanieczyszczeń środowiska. Testy toksyczności, genotoksyczności i biodegradacji w ochronie środowiska.	2
Wy13	Biopaliwa (bioetanol, biodiesel). Materiały ligninocelulozowe. Sztuczna fotosynteza. Wodór jako paliwo. Paliwo III generacji. Uprawy glonów zielonych do celów energetycznych z wykorzystaniem dwutlenku węgla z procesów spalania paliw kopalnych.	2
Wy14	Nanotechnologia molekularna oraz jej znaczenie w biotechnologii. Modyfikacje struktur molekularnych. Zastosowanie nanotechnologii i nanonarzędzi w doskonaleniu procesów biotechnologicznych i analizie składu i właściwości bioproduktów.	2

Wy15	Zaliczenie	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu ćwiczeń i zasad BHP w laboratorium. Założenie hodowli osadu czynnego oraz błony biologicznej w specjalnie przystosowanych do tego bioreaktorach.	2
La2	Analiza mikrobiologiczna i fizykochemiczna powietrza w wybranych pomieszczeniach użyteczności publicznej. Pobór próbek powietrza w systemie wentylacyjnym.	2
La3	Zastosowanie badań enzymatycznych w ochronie środowiska. Przemiana związków azotowych i fosforowych w środowisku wodno-gruntowym. Wpływ zanieczyszczeń na aktywność enzymatyczną.	2
La4	Obserwacje makroskopowe i mikroskopowe osadu czynnego i błony biologicznej w założonych hodowlach (La1). Kontrola najważniejszych parametrów badanych procesów.	2
La5	Określanie składu zespołu metabolicznego mikroorganizmów występujących w reaktorach oczyszczających wodę/ ścieki (La1) metodami mikrobiologicznymi i biochemicznymi.	2
La6	Określanie składu zespołu metabolicznego mikroorganizmów występujących w reaktorach oczyszczających wodę/ ścieki (La1) metodami molekularnymi część 1.	2
La7	Określanie składu zespołu metabolicznego mikroorganizmów występujących w reaktorach oczyszczających wodę/ ścieki metodami molekularnymi (La1) część 2.	2
La8	Zaliczenie	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny w formie prezentacji multimedialnej
N2	Laboratorium - praktyczna nauka posługiwania się technikami laboratoryjnymi w pracowni biotechnologii środowiska.
N3	Laboratorium - opracowanie wyników badań i ich dyskusja
N4	Laboratorium - 10-15 min. sprawdziany pisemne.
N5	Praca własna - przygotowanie do laboratoriów i zaliczenia wykładu.
N6	Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02 PEU_K01, PEU_K02	Sprawdziany pisemne
F2	PEU_U01, PEU_U02 PEU_K01, PEU_K02	Sprawozdania z badań
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_W04, PEU_W04, PEU_K01, PEU_K02	Kolokwium zaliczeniowe
P2	0,5F1 + 0,5F2	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Klimuk E., Łebkowska M. 2008. Biotechnologie w ochronie środowiska. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa
2	Błaszczak M.K. 2009. Mikroorganizmy w ochronie środowiska. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa
3	Błaszczak, M.K., Biologiczne aspekty oczyszczania ścieków. PWN, Warszawa, 2019.
4	Libudzisz Z, i in. Mikrobiologia techniczna, t. 1-2, PWN, Warszawa, 2007.
5	Bakterie w biologii, biotechnologii i medycynie- P. Singleton, PWN, 2000
6	Trendy w biotechnologii środowiskowej- pod red. Ireny Wojnowskiej- Baryły, Olsztyn 2008
7	Bobrowski M. M. Podstawy biologii sanitarnej. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 2002
8	Biotechnologia mikrobiologiczna. Praca zbiorowa pod redakcją J. Długońskiego. Wydawnictwo UŁ, Łódź, 1997

9	Pawlaczyk-Szpilowa M.: Biologia i ekologia, Oficyna Wydawnicza PW 1997.
10	H. G. Schlegel: Mikrobiologia ogólna. PWN, Warszawa 2005
11	Korneliusz Miksch, Jan Sikora: Biotechnologia ścieków, PWN, Warszawa 2021.
12	Chmiel A.: Biotechnologia. Podstawy mikrobiologiczne i biochemiczne. PWN, Warszawa 1991.
Literatura uzupełniająca	
1	Artykuły naukowe z zakresu tematyki przedmiotu.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Katarzyna Piekarska, Agnieszka Trusz
E-mail:	katarzyna.piekarska@pwr.edu.pl, agnieszka.trusz@pwr.edu.pl

Chemia nieorganiczna (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Chemia nieorganiczna
Nazwa w języku angielskim	Inorganic chemistry
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3	1,3			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma wiedzę i umiejętności wymagane od kandydata na studia w wymienionym wyżej kierunku
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Uzyskanie wiedzy w zakresie chemii nieorganicznej i ogólnej, niezbędnej do zrozumienia zjawisk właściwych dla ochrony środowiska.
C2	Uzyskanie wiedzy z zakresu opisu chemicznych i fizykochemicznych zjawisk oraz procesów właściwych dla ochrony środowiska.
C3	Nabywanie umiejętności poprawnego stosowania poznanych zasad i praw chemii do interpretacji zjawisk właściwych dla ochrony środowiska.
C4	Nabywanie umiejętności płynnego wykonania typowych obliczeń chemicznych, niezbędnych dla rozumienia i prawidłowej interpretacji zjawisk właściwych dla ochrony środowiska.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat właściwości chemicznych i fizykochemicznych materii.
PEU_W02	Zna podstawowe zasady biegu reakcji i procesów o charakterze chemicznym.
PEU_W03	Zna zasady obliczeń chemicznych dla roztworów wodnych i gazowych.
Ma wiedzę na temat właściwości chemicznych i fizykochemicznych materii.	
PEU_U01	Potrafi wyszukiwać i analizować informację chemiczną niezbędną dla podstawowego opisu zjawisk.
PEU_U02	Potrafi przewidywać kierunki oraz charakter przemian chemicznych i fizykochemicznych.

PEU_U03	Potrafi wyróżnić cechy chemiczne procesów technicznych i naturalnych właściwych dla ochrony środowiska i opisać je.
PEU_U04	Potrafi obliczyć zapotrzebowanie na reagenty oraz równowagowe stężenia indywidualnych związków chemicznych w roztworach wodnych i gazowych.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi powiązać oraz przedstawić zagrożenia dla środowiska naturalnego i środowiska człowieka wynikające z chemizmu materiałów i substancji

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia i jednostki, licznosc, roztwory wodne, stężenie a aktywnosc składnika, pH, słabe i mocne elektrolity, roztwory gazowe, stała równowagi reakcji dla roztworów gazowych i wodnych.	2
Wy2	Roztwory buforowe, hydroliza, rozpuszczalność i iloczyn rozpuszczalności.	2
Wy3	Teorie budowy atomu, cząstki elementarne, struktura elektronowa atomu, rozbudowa powłok elektronowych, pierwiastki, układ okresowy pierwiastków, energia jonizacji, elektroujemność, polaryzowalność, promień atomowy, rozbudowa struktury elektronowej a położenie w układzie okresowy, orbitale atomowe i cząsteczkowe, hybrydyzacja orbitali, wolne pary elektronowe i ich znaczenie, dipol	2
Wy4	Gazy, cieczy, ciała stałe, rodzaje wiązań, wiązania kowalencyjne i jonowe, metaliczne, oddziaływania słabe (międzycząsteczkowe), wiązanie wodorowe, woda, ciało stałe i jego struktura, krystalografia, defekty w kryształach, promienie jonowe, przewodnictwo elektryczne kryształów jonowych, stałe elektrolity.	2
Wy5	Efekt energetyczny reakcji, równowaga chemiczna, kompleks aktywny i rola katalizatora, kinetyka reakcji, rząd reakcji, szybkość złożonego procesu chemicznego.	2
Wy6	Elementy termodynamiki chemicznej, entalpia swobodna, stała równowagi chemicznej a zmiana entalpii swobodnej, ciepło właściwe, przemiany fazowe.	2
Wy7	Równowagi fazowe, wykresy równowag fazowych, układy eutektyczne, związki topiące się kongruentnie i niekongruentnie, azeotrop, destylacja (rektyfikacja), krystalizacja.	2
Wy8	Roztwory, układy koloidalne, zawiesiny, budowa i właściwości cząstek koloidalnych, zjawiska elektrokinetyczne, zjawiska powierzchniowe.	2
Wy9	Związki koordynacyjne (kompleksowe), wiązanie donorowo-akceptorowe, jon centralny, ligandy i ich typy, równowagi w roztworach związków kompleksowych, znaczenie kompleksów w rozpuszczalności osadów.	2
Wy10	Utlenianie i redukcja w ogniwach, półogniwo a reakcja utleniająco-redukcyjna, potencjał półogniwa, szeregi elektrochemiczne, ogniwa, zależność potencjału półogniwa od stężeń reagentów (iloraz reakcji), elektroliza, typy ogniw.	2
Wy11	Procesy konwersji energii chemicznej w elektryczną, magazynowanie energii (akumulatory ołowiowe, ogniwa paliwowe – rodzaje i reakcje chemiczne), korozja elektrochemiczna, ochrona elektrochemiczna.	2
Wy12	Działanie wskaźników pH - papierka lakmusowe/universalne, barwniki używane w alkalimetrii. Układy automatycznego pomiaru stężeń wybranych jonów (elektrody jonoselektywne), omówienie procesu grupowego oznaczania jonów (analiza grupowa).	2
Wy13	Przegląd metod analizy instrumentalnej – omówienie podstaw fizykochemicznych takich procesów: spektroskopia absorpcyjna i emisyjna, IR (FT – ATR), Raman	
Wy14	Przegląd metod analizy instrumentalnej – omówienie podstaw fizykochemicznych takich procesów: metody chromatograficzne, spektrometria mas, NMR, EPR	2
Wy15	Podstawowa charakterystyka pierwiastków bloku s- i p- oraz d- i f- elektronowych. Związki chemiczne, charakterystyka właściwości.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Jednostki. Dokładność obliczeń. Obliczanie stężeń w roztworach. Przeliczanie stężeń wyrażonych w różnych jednostkach.	2
Cw2	Rozcieńczanie i mieszanie roztworów.	2
Cw3	Stechiometria - obliczenie zmian licznosci i stężeń reagentów w wyniku reakcji.	2
Cw4	Reakcje utleniania-redukcji, dobór współczynników stechiometrycznych w zależności od środowiska.	2

Cw5	Elektrolity słabe, iloczyn jonowy wody, pH, dysocjacja elektrolitów, stała równowagi dysocjacji, stopień dysocjacji.	2
Cw6	Kolokwium 1.	2
Cw7	Faza gazowa, roztwory gazowe, gęstość, stężenie, zależność $pV = nRT$.	2
Cw8	Reakcje w roztworach gazowych, bilanse licznosci, stała równowagi.	2
Cw9	Równowagi jonowe w roztworach słabych elektrolitów w obecności mocnych kwasów i zasad.	2
Cw10	Roztwory buforowe.	2
Cw11	Pojemność roztworów buforowych.	2
Cw12	Hydroliza.	2
Cw13	Iloczyn rozpuszczalności. Rozpuszczalność soli.	2
Cw14	Iloczyn rozpuszczalności. Rozpuszczalność wodorotlenków.	2
Cw15	Kolokwium 2.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny z prezentacjami multimedialnymi. Zbiory pytań testowych. Egzamin testowy.
N2	Ćwiczenia rachunkowe z wykorzystaniem przykładów własnych i ogólnodostępnych zbiorów zadań, zadania sprawdzające i kontrolne, kolokwia pisemne.
N3	Konsultacje.
N4	Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń, rozwiązywanie zadań.
N5	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu (testu).

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_K01,	egzamin pisemny
F1-F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04	kolokwium pisemne
P2	(F1+F2)/2	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Andrzej Jabłoński i inni, Obliczenia w chemii nieorganicznej, praca zbiorowa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, wydań było wiele (wybór do uzgodnienia z prowadzącym zajęcia)
2	Irena Barycka, Krzysztof Skudlarski, Podstawy chemii, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, np. 2001
3	Loretta Jones, Peter Atkins, Chemia ogólna. Cząsteczki, materia, reakcje, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2006
Literatura uzupełniająca	
1	ogólnodostępne podręczniki z chemii ogólnej
2	podręczniki dla szkół średnich z chemii w zakresie rozszerzonym

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Karol Leluk
E-mail:	karol.leluk@pwr.edu.pl

Chemia organiczna (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Chemia organiczna
Nazwa w języku angielskim	Organic chemistry
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3	0,8			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma wiedzę i umiejętności wymagane od kandydata na studia w wyżej wymienionym kierunku.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Uzyskanie wiedzy z zakresu chemii organicznej, niezbędnej do zrozumienia zjawisk oraz procesów stosowanych w technologiach ochrony środowiska.
C2	Uzyskanie wiedzy o związkach organicznych i podstawowych mechanizmach reakcji w chemii organicznej.
C3	Nabywanie umiejętności poprawnego stosowania poznanych zasad i praw chemii, niezbędnych w rozpoznawaniu, zapisywaniu i nazywaniu struktur organicznych.
C4	Nabywanie umiejętności rozpoznawania i zapisywania reakcji z udziałem związków organicznych oraz wykonywania elementarnych obliczeń chemicznych, niezbędnych dla rozumienia i prawidłowego prowadzenia procesów technologicznych przyjaznych środowisku.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat obowiązujących reguł klasyfikacji i nazewnictwa podstawowych grup związków organicznych.
PEU_W02	Rozumie zależność pomiędzy budową związków organicznych i ich właściwościami.
PEU_W03	Zna zasady biegu reakcji chemicznych z udziałem struktur organicznych oraz syntezy związków organicznych.
PEU_W04	Zna podstawy obliczeń chemicznych dla prawidłowego opisanego przebiegu reakcji chemicznej.
Z zakresu umiejętności:	

PEU_U01	Potrafi wyszukiwać i analizować informacje chemiczne, niezbędne by utworzyć nazwę związku organicznego zgodnie z zasadami IUPAC oraz zapisać jego strukturę chemiczną.
PEU_U02	Potrafi przewidywać kierunki i charakter przemian chemicznych dla określonych grup związków organicznych
PEU_U03	Potrafi wyróżnić cechy chemiczne i opisać procesy jednostkowe stosowane w technologiach ochrony środowiska.
PEU_U04	Potrafi wyszukiwać i analizować informację chemiczną niezbędną dla przedstawienia prawidłowego zapisu reakcji z udziałem związków organicznych.
PEU_U05	Potrafi obliczyć zapotrzebowanie na reagenty, stężenia indywidualów chemicznych.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi powiązać i przedstawić zagrożenia dla środowiska wynikające z chemizmu substancji organicznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Izomeria optyczna. Stabilność rodników alkilowych. Mechanizm substytucji wolnorodnikowej. Selektywność reakcji halogenowania alkanów.	2
Wy2	Mechanizm addycji elektrofilowej. Reguła Markownikowa. Reakcje regioselektywne i stereoselektywne. Mechanizm addycji rodnikowej. Mechanizm rodnikowej polimeryzacji addycyjnej alkenów. Reakcje dienów o sprzężonym układzie wiązań. Halogenowanie w alkenach przy węglu alfa w łańcuchu alkilowym. Otrzymywanie alkenów. Reakcje eliminacji halogenowodorów z halogenków alkilowych. Reguła Zajcewa.	2
Wy3	Teoria orbitali w cząsteczkach organicznych. Hybrydyzacja orbitali w węglowodorach nasyconych. Izomeria konformacyjna.	2
Wy4	Porównanie typów hybrydyzacji. Charakterystyka wiązań wielokrotnych. Izomery geometryczne. Czynniki wpływające na właściwości kwasowo-zasadowe związku organicznego. Teoria rezonansu. Wiązanie kowalencyjne spolaryzowane. Oddziaływania międzycząsteczkowe w związkach organicznych.	2
Wy5	Warunki aromatyczności arenów. Izomeria strukturalna. Aromatyczna substytucja elektrofilowa.	2
Wy6	Struktury rezonansowe arenów. Efekty podstawnikowe w pierścieniach aromatycznych. Reakcje charakterystyczne i otrzymywanie związków aromatycznych. Znaczenie węglowodorów i zagrożenia dla środowiska.	2
Wy7	Grupa hydroksylowa a właściwości chemiczne alkoholi. Wiązanie wodorowe. Reakcje utleniania alkoholi. Dehydratacja alkoholi (reakcje eliminacji). Otrzymywanie alkoholi (substytucja nukleofilowa). Alkohole wielowodorotlenowe, nienasycone i aromatyczne.	2
Wy8	Fenole vs alkohole. Czynniki wpływające na kwasowość hydroksylowych pochodnych węglowodorów aromatycznych. Reakcje charakterystyczne fenoli. Otrzymywanie fenoli. Znaczenie hydroksylowych pochodnych węglowodorów.	2
Wy9	Etery, epoksydy, tioalkohole i tioetery. Substytucja nukleofilowa. Reakcje eterów i epoksydów. Metody ich otrzymywania i znaczenie dla środowiska.	2
Wy10	Aldehydy vs ketony. Wpływ wiązania węgiel-tlen w grupie karbonylowej na reaktywność związku. Mechanizm addycji nukleofilowej do grupy karbonylowej. Wpływ rodzaju nukleofila i warunków kwasowo-zasadowych na szybkość reakcji addycji nukleofilowej. Reakcje charakterystyczne aldehydów i ketonów oraz metody ich otrzymywania. Tautomeria ketonowo-enolowa. Znaczenie związków karbonylowych.	2
Wy11	Rola grupy karboksylowej w tworzeniu wiązania wodorowego. Wpływ podstawnika na kwasowość związku. Kwasy mono-, dikarboksylowe, nienasycone kwasy karboksylowe oraz hydroksykwasy. Pochodne kwasów karboksylowych: estry, chlorki kwasowe i bezwodniki kwasowe. Reakcje charakterystyczne i metody otrzymywania kwasów karboksylowych i ich pochodnych. Mechanizm substytucji nukleofilowej grupy acylowej. Czynniki określające możliwość ataku nukleofilowego. Znaczenie związków karboksylowych i ich pochodnych.	2
Wy12	Kwasy tłuszczowe, estry i sole kwasów tłuszczowych, woski. Reakcje charakterystyczne. Znaczenie wiązania węgiel-azot w grupie amidowej. Reakcje charakterystyczne i otrzymywanie amidów kwasowych.	2
Wy13	Tautomeria i kwasowe właściwości nitrozwiązków. Właściwości zasadowe i nukleofilowe amin. Aminy cykliczne i biogenne. Reakcje charakterystyczne i otrzymywanie organicznych związków azotu. Alkaloidy. Znaczenie organicznych azotowych związków organicznych i zagrożenia dla środowiska	2
Wy14	Znaczenie związków bioorganicznych: aminokwasy, peptydy, białka, węglowodany. Wiązanie peptydowe. Wiązanie glikozydowe. Struktury przestrzenne biopolimerów. Reakcje charakterystyczne.	2

Wy15	Związki bioorganiczne: kwasy nukleinowe i naturalne barwniki. Struktury przestrzenne kwasów nukleinowych, hemoglobiny i chlorofilu. Znaczenie biopolimerów i polimerów syntetycznych.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Alkany, cykloalkany: nazewnictwo, zapisywanie struktur, homologi, izomeria konstytucyjna (szkieletowa), izomeria położenia podstawnika w halogenkach alkilowych, rzędowość atomów węgla. Reakcje charakterystyczne węglowodorów nasyconych i reakcje otrzymywania.	1
Cw2	Alkeny, dieny, cykloalkeny, alkiny: nazewnictwo, zapisywanie wzorów, homologi, izomeria podstawienia (położenia podstawnika i położenia wiązania wielokrotnego), izomeria geometryczna cis-trans.	1
Cw3	Reakcje charakterystyczne i otrzymywanie węglowodorów nienasyconych.	1
Cw4	Areny i pochodne węglowodorów aromatycznych: nazewnictwo, zapisywanie struktur, homologi, izomeria strukturalna orto, meta, para. Reakcje charakterystyczne arenów.	1
Cw5	Kolokwium 1	1
Cw6	Reakcje charakterystyczne pochodnych arenów. Zapis szeregu reakcji chemicznych na podstawie identyfikacji wybranego reagenta (lub produktu) oraz identyfikacji warunków panujących w środowisku reakcji.	1
Cw7	Alkohole, diole, enole, etery, aldehydy, ketony: nazewnictwo, zapis struktur, izomery, rzędowość alkoholi.	1
Cw8	Reakcje charakterystyczne i otrzymywanie alkoholi, aldehydów i ketonów.	1
Cw9	Zapisywanie szlaków przemian chemicznych prowadzących do otrzymywania hydroksylowych i karbonylowych pochodnych węglowodorów.	1
Cw10	Kolokwium 2	1
Cw11	Zapisywanie szeregu reakcji na podstawie identyfikacji substratu lub produktu na danym etapie przemian oraz wskazanych warunków panujących w środowisku reakcji.	1
Cw12	Kwasy karboksylowe, estry: nazewnictwo, zapisywanie struktur, reakcje charakterystyczne i otrzymywanie kwasów karboksylowych oraz estrów.	1
Cw13	Obliczanie zapotrzebowania na reagenty organiczne oraz stężenia indywidualów chemicznych.	1
Cw14	Kolokwium 3	1
Cw15	Kolokwium poprawkowe	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny z prezentacjami multimedialnymi. Egzamin.
N2	Ćwiczenia obliczeniowe z wykorzystaniem własnych i ogólnodostępnych zadań. Zadania sprawdzające i kontrolne (zaliczenie).
N3	Konsultacje.
N4	Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń, rozwiązywanie zadań.
N5	Praca własna - samodzielne studia literaturowe i przygotowanie do egzaminu.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_W04, PEU_K01	Egzamin testowy
P2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04, PEU_U05	Oceny z kontrolnych zadań zaliczeniowych

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	J. McMurry, Chemia organiczna, PWN, Warszawa, 2005

2	R.T. Morrison, R.N. Boyd, Chemia organiczna, PWN, Warszawa, 2012
Literatura uzupełniająca	
1	D. Buza, W. Sas, P. Szczeciński, Chemia Organiczna. Kurs podstawowy, Oficyna Wyd. PWN, Warszawa, 2006
2	D. Buza, A. Ćwil, Zadania z chemii organicznej z rozwiązaniami, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006
3	G. Patric, Chemia organiczna. Krótkie wykłady, PWN, Warszawa, 2005
4	Ogólnodostępne podręczniki z chemii organicznej oraz podręczniki dla szkół średnich z chemii w zakresie rozszerzonym.
5	Zalecane na wykładzie źródła internetowe.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Anna Hołtra
E-mail:	anna.holtra@pwr.edu.pl

Chemia wody i powietrza (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Chemia wody i powietrza
Nazwa w języku angielskim	Water and air chemistry
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		90		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		1,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie chemii.
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z właściwościami fizycznymi i chemicznymi wód oraz powietrza.
C2	Zapoznanie studentów z poziomem zanieczyszczenia wód oraz powietrza, możliwością oceny ich jakości, przemian chemicznych.
C3	Nabywanie umiejętności analizy poziomu zanieczyszczenia powietrza i analizy składu fizyczno-chemicznego wody.
C4	Nabywanie umiejętności obliczeń chemicznych w zakresie chemii wody i powietrza.
C5	Umiejętność pracy w grupie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę w zakresie: badań fizycznych i chemicznych wynikających z wymagań stawianych wodzie przeznaczonej do spożycia, mechanizmów przemian chemicznych związków w powietrzu atmosferycznym oraz skutków wywołanych zanieczyszczeniem atmosfery.
PEU_W02	Zna przydatność analizy fizyczno-chemicznej do oceny jakości wody, zna metody poboru próbek oraz podstawowe metody analizy jakościowej oraz ilościowej zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi wykonać analizę fizyczno-chemiczną wody, pobór próbek i analizę zanieczyszczeń gazowych.
PEU_U02	Ma umiejętność oceny jakości wody i jej przydatności do spożycia, oceny składu prób powietrza.

PEU_U03	Posiada umiejętność zaplanowania eksperymentu, jego wykonania i poprawnej interpretacji uzyskanych wyników.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Posiada umiejętność pracy w grupie i przyjmowania w niej różnych ról, w tym lidera, wykonawcy i sprawozdawcy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Dostępność zasobów wody w przyrodzie w kontekście potrzeb człowieka. Klasyfikacja wód naturalnych.	2
Wy2	Czynniki kształtujące skład wód powierzchniowych i podziemnych. Wymagania stawiane wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi.	2
Wy3	Wskaźniki fizyczne i chemiczne jakości wody.	2
Wy4	Wskaźniki fizyczne i chemiczne jakości wody.	2
Wy5	Wskaźniki fizyczne i chemiczne jakości wody.	2
Wy6	Wskaźniki fizyczne i chemiczne jakości wody.	2
Wy7	Wskaźniki zanieczyszczenia wód związkami organicznymi.	2
Wy8	Związki organiczne w wodach naturalnych. Budowa atmosfery i skład powietrza atmosferycznego.	2
Wy9	Zanieczyszczenia powietrza: rodzaje, źródła, mechanizmy transportu i przemian.	2
Wy10	Promieniowanie. Przemiany zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym.	2
Wy11	Przemiany zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym.	2
Wy12	Lotne związki organiczne i odory.	2
Wy13	Charakterystyka aerozoli.	2
Wy14	Procesy fizyko-chemiczne w atmosferze o skutkach globalnych.	2
Wy15	Procesy usuwania zanieczyszczeń atmosfery.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu ćwiczeń i zasad BHP w laboratorium chemicznym. Obliczenia rachunkowe w chemii wody.	3
La2	Wykonanie oznaczeń: pH, przewodności, barwy i mętności.	3
La3	Wykonanie oznaczeń: zasadowości ogólnej, twardości ogólnej, wapnia, magnezu i kwasowości ogólnej.	3
La4	Wykonanie oznaczeń: zasadowości F i zasadowości ogólnej, kwasowości mineralnej, żelaza ogólnego, manganu i glinu.	3
La5	Wykonanie oznaczeń: fosforanów (na podstawie przygotowanej krzywej wzorcowej) i suchej pozostałości (1).	3
La6	Wykonanie oznaczeń: azotu amonowego, azotu azotynowego i azotu azotanowego, chlorków i suchej pozostałości (2).	3
La7	Wykonanie oznaczeń: utlenialności, ChZT, tlenu rozpuszczonego i suchej pozostałości (3).	3
La8	Wykonanie oznaczeń: BZT5 (1) i OWO.	3
La9	Wykonanie oznaczeń: BZT5 (2), fluorków, sodu, potasu i siarczanów.	3
La10	Bilans elektrolitów, orzeczenie dot. jakości wody.	3
La11	Omówienie metodyki przeliczania oraz sposobów wyrażania stężeń zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym oraz obliczeń emisji	3
La12	Pobór próbek zanieczyszczeń powietrza metodą aspiracyjną. Wykonanie oznaczenia SO ₂ w przemysłowych gazach odlotowych metodą jodometryczną.	3
La13	Wykonanie oznaczenia NO ₂ metodą kolorymetryczną.	3
La14	Analiza ilościowa i jakościowa próbek powietrza przy zastosowaniu chromatografii gazowej.	3
La15	Metody sensoryczne w ocenie stanu jakości powietrza.	3
Suma godzin		45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny

N2	Wykład problemowy
N3	Obliczenia wyników pomiarów
N4	Opracowanie raportu z badań
N5	Doświadczenie / eksperyment

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1-F8	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	kartkówka
F9	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	sprawozdanie
P1	PEU_W01, PEU_W02	egzamin
P2	0,1F1 + 0,1F2 + 0,1F3 + 0,1F4 + 0,1F5 + 0,1F6 + 0,1F7 + 0,1F8 + 0,2F9	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	E. Gomółka, A. Szaynok, Chemia wody i powietrza, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 1997
2	J. Dojlido, Chemia wód powierzchniowych, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, 1995.
3	B. i E. Gomółkowie, Ćwiczenia laboratoryjne z chemii wody, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 1998
4	A. Szaynok (red.), Fizykochemiczna analiza zanieczyszczeń powietrza, Wrocław 1998
5	J. Naumczyk, Chemia środowiska, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2017
Literatura uzupełniająca	
1	A. Śliwa, Obliczenia chemiczne - zbiór zadań z chemii ogólnej i analitycznej, PWN, 1973
2	G.W. Vanloon, D.J. Duffy, Environmental Chemistry: A Global Perspective, Oxford University Press, Oxford 2010
3	P.W. Atkins, Chemia fizyczna, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2001

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Izabela Kowalska, Izabela Sówka, Urszula Miller
E-mail:	izabela.kowalska@pwr.edu.pl, izabela.sowka@pwr.edu.pl, urszula.miller@pwr.edu.pl

Efektywna gospodarka tworzywami polimerowymi (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Efektywna gospodarka tworzywami polimerowymi
Nazwa w języku angielskim	Effective management of polymer materials
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		1,3		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Podstawy chemii
2.	Ma wiedzę z zakresu tworzyw sztucznych

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy na temat metod przetwarzania i otrzymywania wyrobów z tworzyw polimerowych
C2	Poznanie zasad gospodarowania surowcami do produkcji oraz odpadami z tworzyw polimerowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Poznanie metod modyfikacji polimerów biodegradowalnych
PEU_W02	Poznanie ekologicznych metod zagospodarowania tworzyw polimerowych
PEU_W03	Zna podstawy procesu biodegradacji
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi przygotować tworzywa sztuczne do wybranych metod przetwórstwa
PEU_U02	Potrafi produktywnie kierować procesem wytwarzania wyrobów z tworzyw polimerowych
PEU_U03	Potrafi sporządzić raport pisemny i zaprezentować ustnie wyniki badań

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład	Liczba godzin
----------------------	---------------

Wy1	Wymagania stawiane nowoczesnym materiałom polimerowym	2
Wy2	Produkcja i przetwarzanie tworzyw polimerowych ze źródeł nieodnawialnych	4
Wy3	Produkcja i przetwarzanie tworzyw polimerowych ze źródeł odnawialnych	4
Wy4	Ekologiczna ocena wpływu poszczególnych metod przetwórstwa tworzyw polimerowych	2
Wy5	Odzysk i recykling elementów instalacji PV	2
Wy6	Odzysk i recykling kompozytów na osnowie duroplastów	2
Wy7	Odzysk surowców z mieszanin zawierających gumę, EPDM itp.	2
Wy8	Surowce polimerowe z odpadów remontowych i budowlanych	2
Wy9	Nowoczesne polimerowe materiały biodegradowalne	2
Wy10	Zastosowanie polimerów i kompozytów ze źródeł odnawialnych w medycynie	2
Wy11	Zastosowanie polimerów i kompozytów ze źródeł odnawialnych w motoryzacji	2
Wy12	Zastosowanie polimerów i kompozytów ze źródeł odnawialnych w przemyśle opakowaniowym	2
Wy13	Zastosowanie polimerów i kompozytów ze źródeł odnawialnych w pozostałych sektorach gospodarki	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu ćwiczeń i zasad BHP w laboratorium przetwórstwa i recyklingu	2
La2	Przygotowanie materiałów do badań	4
La3	Wykonanie materiałów kompozytowych i mieszanin	4
La4	Przeprowadzenie laboratoryjnych procesów starzenia materiałów (termiczne, UV)	2
La5	Wykonanie próbek z materiałów oryginalnych	4
La6	Regranulacja materiałów starzonych	2
La7	Wykonanie próbek z regranulatu	4
La8	Pomiar właściwości wytrzymałościowych, przetwórczych, strukturalnych	4
La9	Sporządzenie raportu	2
La10	Prezentacja wyników poszczególnych grup	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykonanie analizy strumienia odpadów
N3	Przeprowadzenie procesu regranulacji
N4	Wykonanie badań wytrzymałościowych
N5	Opracowanie raportu z badań i prezentacja wyników

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	egzamin
P2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	prezentacja wyników badań, wejściówki

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	M. Kozłowski (red.), Recykling tworzyw sztucznych w Europie, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006
2	H. Żakowska, Opakowania biodegradowalne: recykling organiczny, mechanizm biodegradacji, metody badań przydatności do kompostowania, biodegradowalne materiały opakowaniowe, COBRO, Warszawa 2003
Literatura uzupełniająca	
1	Publikacje naukowe polecane przez prowadzącego, aktualizowane na bieżąco

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Karol Leluk
E-mail:	karol.leluk@pwr.edu.pl

Etyka inżynierska (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Etyka inżynierska
Nazwa w języku angielskim	Ethics in engineering
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	-
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Uzyskanie wiedzy na temat etycznych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.
C2	Uzyskanie kompetencji w zakresie identyfikowania i analizy moralnych dylematów z kontekstu działalności inżynierskiej.
C3	Uzyskanie kompetencji zastosowania źródeł dotyczących wytycznych i regulacji etycznych z określonego obszaru zawodowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	student ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	student jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych wynikających z pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko
PEU_K02	student ma świadomość potrzeby określania priorytetów służących dbałości o dorobek i tradycje zawodu, w tym inicjowania działań na rzecz interesu publicznego
PEU_K03	jest gotów zachowywać się w sposób profesjonalny i przestrzegać zasad etyki

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie: moralność, etyka, prawo.	1
Wy2	Główne teorie etyczne i kryteria uzasadniania sądów etycznych.	2
Wy3	Struktura moralnego dylematu. Istota sporów etycznych.	2
Wy4	Cele i funkcje etyki zawodowej. Etyka prewencyjna i aspiracyjna.	2
Wy5	Kodeksy etyki zawodowej. Obowiązki etyczne i odpowiedzialność inżynierów w perspektywie etycznej.	2
Wy6	Etyczne aspekty oceny technologii.	2
Wy7	Etyczne dylematy inżynierskich profesji: analizy przypadków.	2
Wy8	Odpowiedzialność inżynierów wobec społeczeństwa.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład interaktywny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
N2	Praca w grupach.
N3	Indywidualna praca studenta.
N4	Analiza przypadku.
N5	Dyskusja tematyczna.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_K01, PEU_K02	
F2	PEU_K03	
P1	Średnia ważona z oceny F1 (2/3 oceny końcowej) i oceny F2 (1/3 oceny końcowej)	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Birnbacher D., Odpowiedzialność za przyszłe pokolenia, Kraków 1999.
2	Filutowska K., Etyka zawodowa (podręcznik), Warszawa 2009.
3	Jonas H., Zasada odpowiedzialności. Etyka dla cywilizacji technologicznej, tłum. M. Klimowicz, Kraków 1996.
4	Małek M., Mazurek E., Serafin K. (red.), Etyka i technika. Etyczne, społeczne i edukacyjne aspekty działalności inżynierskiej, Wrocław 2014.
5	Stevenson Ch.L., Istota sporów etycznych [w:] Metaetyka, (red.) I.Lazari-Pawłowska, Warszawa 1975, s. 113-123.
Literatura uzupełniająca	
1	Bińczyk E., Epoka człowieka. Retoryka i marazm antropocenu, Warszawa 2018.
2	Chyrowicz B., O sytuacjach bez wyjścia w etyce, Kraków 2008.
3	Galewicz W. [red.], Moralność i profesjonalizm. Spór o pozycję etyk zawodowych, Kraków 2010.
4	Michalski K., Technology Assessment. Nowe wyzwania dla filozofii nauki i ogólnej metodologii nauk, Rzeszów 2019.
5	Sołtysiak G., Kodeksy etyczne w Polsce, Warszawa 2006.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Dr Monika Małek-Orłowska, Dr Krzysztof Serafin
E-mail:	monika.malek@pwr.edu.pl , krzysztof.serafin@pwr.edu.pl

Fizyka (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Fizyka
Nazwa w języku angielskim	Physics
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3	1,3			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Matematyka i fizyka z zakresu szkoły średniej.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie z podstawami działów fizyki, które obejmują zagadnienia powiązane z inżynierią środowiska.
C2	Wypracowanie umiejętności rozwiązywania zadań z fizyki powiązanych z zagadnieniami inżynierii środowiska.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Wiedza o skalarach, wektorach i działaniach na nich
PEU_W02	Wiedza z zakresu kinematyki
PEU_W03	Wiedza z zakresu dynamiki
PEU_W04	Wiedza o falach mechanicznych
PEU_W05	Wiedza z zakresu mechaniki płynów
PEU_W06	Wiedza z zakresu termodynamiki
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Stosowanie rachunku skalarnego i wektorowego
PEU_U02	Proste obliczenia z zakresu kinematyki
PEU_U03	Proste obliczenia z zakresu dynamiki
PEU_U04	Proste obliczenia dotyczące fal mechanicznych
PEU_U05	Proste obliczenia z zakresu mechaniki płynów

PEU_U06	Proste obliczenia z zakresu termodynamiki
---------	---

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, wielkości skalarne i wektorowe, podstawy rachunku wektorowego	2
Wy2	Układ kartezjański, ruch prostoliniowy, położenie, prędkość, przyspieszenie, ruch po okręgu	2
Wy3	Podstawy dynamiki, układ inercjalny, zasady dynamiki, środek masy, prawo zachowania środka masy	2
Wy4	Dynamika ruchu obrotowego, moment bezwładności, moment pędu, moment siły, zasady dynamiki dla ruchu obrotowego, siły pozorne	2
Wy5	Praca, moc, energia, siły zachowawcze, siły niezachowawcze, energia kinematyczna	2
Wy6	Energia potencjalna, zasada zachowania energii, pole grawitacyjne	2
Wy7	Ruch drgający, równanie oscylatora harmonicznego, energia w prostym ruchu harmonicznym	2
Wy8	Wahadło matematyczne, ruch harmoniczny tłumiony, wymuszony, rezonans	2
Wy9	Fale, zjawiska falowe, zjawisko Dopplera, fale akustyczne, dźwięk, wibracje	2
Wy10	Płyny, ciśnienie hydrostatyczne, ciśnienie atmosferyczne, prawo Pascala	2
Wy11	Prawo Archimedesesa, siła wyporu, napięcie powierzchniowe, menisk	2
Wy12	Równanie ciągłości przepływu, równanie Bernoulliego i jego zastosowania	2
Wy13	Równowaga i procesy termodynamiczne; ciepło i praca w procesach termodynamicznych, I zasada termodynamiki	2
Wy14	Gaz doskonały; praca i ciepło przemiany, pojemność cieplna, ciepło właściwe	2
Wy15	Przemiany gazu doskonałego	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Proste obliczenia na skalarach i wektorach w kartezjańskim układzie współrzędnych	2
Cw2	Proste obliczenia dotyczące ruchu prostoliniowego jednostajnego i złożonego	2
Cw3	Proste obliczenia dotyczące ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego oraz ruchu krzywoliniowego z uwzględnieniem ruchu po okręgu i rzutów	2
Cw4	Proste obliczenia dotyczące dynamiki bryły sztywnej	2
Cw5	Proste obliczenia dotyczące pędu i zasady zachowania pędu	2
Cw6	Proste obliczenia dotyczące sił oraz I zasady dynamiki Newtona	2
Cw7	Proste obliczenia dotyczące sił oraz II i III zasady dynamiki Newtona	2
Cw8	Proste obliczenia dotyczące: energii potencjalnej i kinetycznej, zasady zachowania energii; pracy i mocy	2
Cw9	Proste obliczenia dotyczące ruchu harmonicznego, wahadła i sprężyny	2
Cw10	Proste obliczenia dotyczące zjawisk odbicia i załamania fal oraz fal akustycznych	2
Cw11	Proste obliczenia dotyczące prawa Archimedesesa oraz z zakresu hydrostatyki	2
Cw12	Proste obliczenia dotyczące równania ciągłości i równania Bernoulliego	2
Cw13	Proste obliczenia dotyczące własności termodynamicznych gazu doskonałego	2
Cw14	Proste obliczenia dotyczące przemian gazu doskonałego	2
Cw15	Kolokwium	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład z użyciem prezentacji typu Power Point
N2	Wspólne rozwiązywanie zadań obliczeniowych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W1 - PEU_W10	Egzamin
P2	PEU_U01 - PEU_U08	Kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	W. Kamiński, Z. Kamiński, Fizyka dla kandydatów na wyższe uczelnie techniczne, WNT, Warszawa, 2015
2	P.A. Tipler, R.A. Llewellyn, Fizyka współczesna, PWN, Warszawa 2012
3	J. Massalski, M. Massalska, Fizyka dla inżynierów, cz. I, Fizyka klasyczna, WNT, Warszawa 2008
4	M.A. Herman, A. Kalestyński, L. Widomski, Podstawy fizyki dla kandydatów na wyższe uczelnie i studentów, PWN, Warszawa, 2002
Literatura uzupełniająca	
1	D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Fundamentals of Physics, 6th Edition, ISBN: 978-0-471- 32000-5?2001, J. Wiley and Sons, 2001; Polish translation: PODSTAWY FIZYKI, tom 1, tom 2, PWN, Warszawa 2003

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Andrzej Szczurek
E-mail:	andrzej.szczurek@pwr.edu.pl

Fizykochemia odpadów (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Fizykochemia odpadów
Nazwa w języku angielskim	Physicochemistry of waste
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8		1,3		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Podstawowa wiedza w zakresie chemii nieorganicznej i organicznej
2.	Umiejętności z zakresu analizy fizykochemicznej wody

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy w zakresie rodzajów, klasyfikacji oraz charakterystyki ilościowo - jakościowej odpadów
C2	Poznanie podstaw teoretycznych przekształcania odpadów.
C3	Poznanie metod oznaczania właściwości fizyczno-chemicznych odpadów
C4	Zdobycie umiejętności wykonania analizy i oceny fizyczno-chemicznego składu odpadów i zaproponowania sposobu ich zagospodarowania .

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada wiedzę na temat rodzaju, ilości i składu fizyczno-chemicznego odpadów w kraju.
PEU_W02	Posiada wiedzę dotyczącą ustalania składu sitowego, morfologicznego i chemicznego odpadów komunalnych oraz metod ich przekształcania
PEU_W03	Posiada wiedzę dotyczącą parametrów decydujących o właściwościach paliwowych i nawozowych odpadów
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi wykonać analizę składu sitowego, morfologicznego i chemicznego odpadów. bilans ilościowo-jakościowy odpadów komunalnych dla wskazanego regionu
PEU_U02	Potrafi zinterpretować uzyskane wyniki badań ze szczególnym uwzględnieniem właściwości nawozowych i

	paliwowych odpadów
PEU_U03	Potrafi wykorzystać wnioski z badań do zaplanowania właściwego przekształcania odpadów
PEU_U04	Potrafi sporządzić raport pisemny
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy występowania zagrożeń wynikających z niewłaściwego przetwarzania odpadów
PEU_K02	Posiada umiejętność pracy w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Definicja i klasyfikacja odpadów. Najnowsze akty prawne UE i krajowe dotyczące odpadów. Charakterystyka ilościowo - jakościowa odpadów w Polsce, hierarchia postępowania z odpadami.	3
Wy2	Chemia ogólna; mieszanina a związek chemiczny. Rozdział składników mieszanin jako podstawa analizy sitowej i morfologicznej odpadów.	3
Wy3	Inżynieria chemiczna: operacje jednostkowe w analityce odpadów i mechanicznej przeróbce odpadów. Analiza sitowa, morfologiczna i chemiczna odpadów komunalnych.	3
Wy4	Właściwości nawozowe i paliwowe odpadów	2
Wy5	Termiczne przekształcanie odpadów	2
Wy6	Rodzaje i właściwości tworzyw sztucznych, postępowanie z tworzywami odpadowymi.	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu ćwiczeń i zasad BHP w laboratorium chemicznym	3
La2	Analiza sitowa i morfologiczna odpadów komunalnych	3
La3	Analiza chemiczna surowych odpadów komunalnych	3
La4	Analiza chemiczna wyciągu wodnego z odpadów	3
La5	Analiza chemiczna wysuszonych odpadów komunalnych.	3
La6	Oznaczanie ciepła spalania.	3
La7	Analiza chemiczna wybranych frakcji odpadów	3
La8	Analiza chemiczna wybranych frakcji odpadów	3
La9	Ocena właściwości nawozowych i paliwowych odpadów. Zestawienie i interpretacja wyników badań.	3
La10	Obliczenia. Przygotowanie wersji roboczej raportu	3
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjny
N2	Praca własna (przygotowanie do kolokwium)
N3	Praca własna (wykonanie obliczeń)
N4	Konsultacje
N5	Kartkówka
N6	Raport

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01- PEU_W03 , PEU_K01	Egzamin
P2	PEU_U1-PEU_U4, PEU_K01	Kartkówka
P3	PEU_U1-PEU_U3, PEU_K01	Raport

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Bilitewski B., Hardtle G., Marek K.: Podręcznik gospodarki odpadami. Wyd. Seidel Przywecki Sp. z o.o., Warszawa,

	2006.
2	Jędrzak, A. Biologiczne przetwarzanie odpadów, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008
3	B.J. Alloway, D.C. Ayres, Chemiczne podstawy zanieczyszczenia środowiska, PWN Warszawa 1999
4	Wielgosiński, G. Termiczne przekształcanie odpadów, Wydawca: Racibórz : Nowa Energia, 2020
5	Rosik-Dulewska Cz.: Podstawy gospodarki odpadami. Wyd. naukowe PWN, Warszawa, 2015.
6	den Boer, E., Hryb, W. Kozłowska, B. Gospodarka odpadami komunalnymi. Szanse, wyzwania i zagrożenia, monografia naukowa, Texter, 2017.
7	I. Roszczyńska, K. Skalmowski, K. Wolska, U. Pieniak , Badania właściwości technologicznych odpadów komunalnych. Ćwiczenia laboratoryjne, Skrypt PW, Warszawa 2004
Literatura uzupełniająca	
1	Artykuły dotyczące odpadów w bieżących wydaniach „Przeglądu komunalnego” i „Recyklingu”
2	Materiały Konferencyjne „Paliwa z odpadów” 2001-2015

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Iwona Pasiecznik
E-mail:	iwona.pasiecznik@pwr.edu.pl

GIS w ochronie środowiska (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	GIS w ochronie środowiska
Nazwa w języku angielskim	GIS in environmental protection
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8		1,3		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma wiedzę z podstaw matematyki, informatyki, podstawy ochrony środowiska.
2.	Umiejętność pracy w programie Microsoft Office Access lub Excel, Word.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z możliwościami wykorzystania narzędzi systemów informacji przestrzennej w ocenie jakości poszczególnych elementów środowiska (powietrza, gleby i wody) na podstawie uzyskanych wyników pomiarowych, interpretacji uzyskanych wyników.
C2	Nabywanie umiejętności prowadzenia samodzielnych analiz danych za pomocą technik geostatystycznych.
C3	Poznanie sposobów tworzenia map wektorowych i rastrowych, stosowania podstawowych technik wizualizacji danych przestrzennych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna podstawowe techniki, metody oraz stosowane narzędzia informatyczne służące zbieraniu i weryfikacji danych przestrzenno-opisowych.
PEU_W02	Posiada wiedzę związaną z wykorzystaniem narzędzi GIS w celu monitorowania komponentów środowiska.
PEU_W03	Potrafi zinterpretować uzyskane wyniki i sformułować wnioski.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Praktyczna realizacja zadań z wykorzystaniem systemów informacji przestrzennych do rozwiązywania wybranych zagadnień inżynierii środowiska.

PEU_U02	Umiejętności odczytania, tworzenia prostych map wektorowych, rastrowych oraz stosowania podstawowych technik wizualizacji danych przestrzennych.
PEU_U03	Umiejętności opracowania, uzupełniania oraz korzystania z baz danych systemu informacji geograficznej oraz sprawdzania i weryfikacji otrzymywanych wyników analizy.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma świadomość poszerzania swoich kompetencji związanych z postępem technologii GIS.
PEU_K02	Posiada umiejętność pracy w grupie. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe rodzaje modeli danych przestrzennych. Źródła danych przestrzennych. Możliwości gromadzenia, przetwarzania oraz wizualizacja danych przestrzennych.	2
Wy2	Wykorzystanie oprogramowania GIS w różnych branżach. GIS jako narzędzie wspierające działania dotyczące szeroko rozumianej ochrony środowiska.	2
Wy3	Wykorzystanie narzędzi GIS w pracach terenowych, pomiar z wykorzystaniem odbiornika GPS. Układy odniesienia i pozycjonowanie.	2
Wy4	Aplikacji w pakiecie GIS dla urządzeń mobilnych i stacjonarnych. GIS przez internet. Architektura systemu Web-GIS. Działanie Geo-Servera.	3
Wy5	Sposoby weryfikacji danych wejściowych. Bazy referencyjne danych przestrzennych w Polsce. Dostępne dane przestrzenne na poziomie europejskim i światowym.	2
Wy6	Podstawy prawne ewidencji zbiorów i usług danych przestrzennych. Dyrektywa INSPIRE.	2
Wy7	Kolokwium.	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1-La2	Opracowanie koncepcji projektu w zakresie danych obejmujących rezultaty monitoringu środowiska (pozyskanie baz danych przestrzennych lub z pomiarów bezpośrednich). Identyfikacja celów i zakresu realizacji projektu, wybór obszaru i przedmiotu badań. Utworzenie zespołów projektowych.	4
La3-La4	Wykorzystanie narzędzi GPS oraz oprogramowania GIS w pracach terenowych. Opracowanie struktury i budowa komputerowej bazy danych pomiarowych, analiza statystyczna.	4
La5	Udostępnianie zasobów GIS. Wprowadzenie do aplikacji GIS. Ogólny schemat budowy narzędzi GIS. Interfejs użytkownika, konfigurowanie okna programu.	2
La6	Zapoznanie się z podstawowymi elementami mapy obiektowej oraz typami danych przestrzennych w środowisku GIS. Wektorowe mapy formatu shp. Rastrowy model danych.	2
La7-La8	Transformacje danych przestrzennych, danych punktowych, liniowych, powierzchniowych. Konwersja formatów, wektoryzacja. Wykorzystanie WMS - Web Map Service (standard internetowego serwisu do udostępniania map).	4
La9-La10	Nanoszenia na mapę podstawową wyników inwentaryzacji terenowej. Integracją danych mapowych i tabelarycznych z różnych źródeł.	4
La11-La12	Wykorzystanie możliwości wizualizacji danych zebranych w terenie oraz poddawanie ich różnego rodzaju analizom przestrzenno-czasowym.	4
La13	Analiza poszczególnych komponentów środowiska przyrodniczego uzyskanych w wyniku monitoringu. Łączenie danych dotyczących komponentów środowiska przyrodniczego i antropogenicznego.	2
La14	Podsumowanie i wnioski mające na celu wskazania korzyści i zalet wykorzystania narzędzi GIS w analizach danych środowiskowych.	2
La15	Dyskusja połączona z prezentacją uzyskanych wyników analiz wraz z ich oceną.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład – prezentacja multimedialna
N3	Praca grupowa – przygotowanie danych wejściowych
N4	Konsultacje

N5	Opracowanie raportu z badań.
----	------------------------------

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_U01, PEU_K01	Ocena wykonania zadania, dyskusja wyników, prezentacja i obrona zadania
P2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Stanisz A.: Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny, t. I-III, StatSoft Polska, Kraków 2006.
2	Urbański J.: GIS w badaniach przyrodniczych, domena publiczna, e-book, 2012.
3	Gotlib D, Iwaniak A, Olszewski R.: GIS Obszary Zastosowań, PWN, Warszawa 2007.
4	Szczepanek R.(2017), Systemy informacji przestrzennej z QGIS : podręcznik akademicki. Cz. 1 i 2, Wydawnictwo PK, Kraków.
5	ESRI GIS Bibliography: Zasoby dostępne w internecie: [gis.library.esri.com].
6	Zagajewski B., Jarocińska A., Olesiuk D., Metody i techniki badań geoinformatycznych. Wydział Geografii i Studiów Regionalnych UW, Warszawa 2010.
7	Beata Medyńska-Gulij 2015. Zasady i zastosowania geowizualizacji. Wydawnictwo Naukowe PWN.
Literatura uzupełniająca	
1	Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W.: GIS. Teoria i praktyka, Warszawa 2006.
2	Możliwości wykorzystania oprogramowania GIS w różnych branżach. Zasoby dostępne w internecie: [https://mapinfo.pl/branze].
3	Davis D.E.: GIS dla każdego. PWN. Warszawa 2004.
4	Dougherty Introduction to Econometrics. Oxford: Oxford University Press, 2002.
5	Strony internetowe i zasoby danych np. GUS, KZGW, IMGW, GUGiK, GIOŚ, PIG, NASA, USGS, OSM, Copernicus.
6	Wilpen L. Gorr and Kristen S. Kurland, 2016. GIS Tutorial 1: Basic Workbook. Esri Press.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Yaroslav Bezyk, Izabela Sówka
E-mail:	jaroslaw.bezyk@pwr.edu.pl, izabela.sowka@pwr.edu.pl

Gospodarka o obiegu zamkniętym (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Nazwa w języku angielskim	Circular economy
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Podstawowa wiedza z zakresu nauk ścisłych: matematyka, fizyka i chemia
2.	Podstawowa wiedza ogólna z zakresu gospodarki
3.	Otwartość na problematykę związaną z zagrożeniami cywilizacyjnymi

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zrozumienie aktualnych zagrożeń wynikających z rozwoju społecznego i gospodarczego
C2	Zdobycie podstawowej wiedzy dotyczącej założeń i celów gospodarki o obiegu zamkniętym
C3	Zdobycie podstawowej wiedzy z zakresu biogospodarki
C4	Zdobycie podstawowej wiedzy na temat znaczenia gospodarki o obiegu zamkniętym w przemyśle
C5	Zdobycie podstawowej wiedzy dotyczącej zrównoważonej gospodarki zasobami naturalnymi i potencjału pozyskiwania surowców wtórnych z odpadów w kontekście GOZ

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada wiedzę z zakresu aktualnych zagrożeń wynikających z rozwoju społecznego i gospodarczego
PEU_W02	Zna podstawowe założenia i cele gospodarki o obiegu zamkniętym
PEU_W03	Posiada wiedzę z zakresu biogospodarki
PEU_W04	Ma wiedzę na temat znaczenia transformacji przemysłu w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym
PEU_W05	Zna podstawowe zasady zrównoważonej gospodarki surowcowej oraz możliwości zastępowania ich naturalnych zasobów surowcami wtórnymi z wybranych grup odpadów

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Rozumie wyzwania i dylematy związane z presją współczesnego społeczeństwa na środowisko naturalne

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Globalne problemy wynikające z nieracjonalnej gospodarki zasobami	2
Wy2	Podstawowe zasady gospodarki o obiegu zamkniętym	2
Wy3	Światowe doświadczenia we wdrażaniu gospodarki o obiegu zamkniętym	2
Wy4	Circular cities – przykłady wdrożenia GOZ w miastach	2
Wy5	Znaczenie biogospodarki dla przemysłu	2
Wy6	Gospodarka o obiegu zamkniętym w przemyśle (wprowadzenie, ROP)	2
Wy7	GOZ na przykładach: przemysł motoryzacyjny oraz elektroniczny	4
Wy8	GOZ na przykładach: budownictwo, górnictwo i kopalnictwo, energetyka	4
Wy9	Pozyskiwanie surowców metalicznych z zasobów naturalnych w kontekście GOZ – wyzwania i alternatywy	2
Wy10	Znaczenie odpadów polimetalicznych jako źródła surowców wtórnych	4
Wy11	Obecne wyzwania w gospodarce odpadami w kontekście wdrażania i/lub zachowania efektywności modeli GOZ	2
Wy12	Kolokwium	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjny
N2	Dyskusja
N3	Praca własna (przygotowanie do zaliczenia)
N4	Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01-PEU_W05	Zaliczenie

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Kulczycka J., Gospodarka o obiegu zamkniętym a racjonalne gospodarowanie zasobami, Polska Akademia Nauk. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią. Kraków 2018
2	OECD Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030: w kierunku pomyślnego wdrożenia w Polsce, Seria „Lepsza Polityka Państwa” 2017
3	MAPA DROGOWA Transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym, https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/gospodarka-o-obiegu-zamknietym
4	Forti V., Baldé C.P., Kuehr R., Bel G. The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential. United Nations University (UNU)/United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) – co-hosted SCYCLE Programme, International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Rotterdam.
5	Wskazane na wykładzie akty prawne, źródła danych statystycznych oraz publikacje naukowe dotyczące gospodarki surowcami metalicznymi i krytycznymi oraz gospodarki odpadami polimetalicznymi.
Literatura uzupełniająca	
1	Białowiec A. (red.) Innowacje w gospodarce odpadami : zagadnienia wybrane / Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, 2018
2	den Boer, E., den Boer, J. Szpadt, R. Solid waste management – podręcznik dla kierunku Environmental Quality Management, Environmental Engineering, Politechnika Wrocławska, Wrocław, 2011
3	Periodyki z zakresu tematycznie dotyczącego gospodarki odpadami dostępne w bibliotece Wydziału Inżynierii Środowiska PWr.

4	Gospodarka o obiegu zamkniętym : modele, narzędzia, wskaźniki / red. nauk. Natalia Iwaszczuk, Krzysztof Połuszny. – Kraków, Wydawnictwa. AGH, 2021.
---	---

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Emilia den Boer, Kamil Banaszekiewicz, Weronika Urbańska
E-mail:	emilia.denboer@pwr.edu.pl, kamil.banaszekiewicz@pwr.edu.pl, weronika.urbanska@pwr.edu.pl

Gospodarka odpadami w obiegu zamkniętym (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Gospodarka odpadami w obiegu zamkniętym
Nazwa w języku angielskim	Waste management in the circular economy
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3			1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Podstawowa wiedza z zakresu nauk ścisłych: matematyka i chemia
2.	Podstawowa wiedza z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym
3.	Podstawowa wiedza z zakresu gospodarki surowcami
4.	Umiejętność obsługi arkuszy kalkulacyjnych

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie podstawowej wiedzy dotyczącej wyzwań i celów gospodarki odpadami komunalnymi w ramach GOZ
C2	Poznanie charakterystyk ilościowych i jakościowych odpadów komunalnych
C3	Zdobycie podstawowej wiedzy o metodach gospodarowania i wybranych technologii przetwarzania odpadów
C4	Wykonanie obliczeń technologicznych wybranych układów urządzeń do przetwarzania odpadów komunalnych
C5	Wykonanie schematów zakładu zagospodarowania odpadów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada wiedzę z zakresu gospodarki odpadami w kontekście gospodarki o obiegu zamkniętym
PEU_W02	Zna podstawowe definicje i pojęcia dotyczące odpadów komunalnych
PEU_W03	Ma wiedzę na temat rodzajów i ilości odpadów wytwarzanych w Polsce
PEU_W04	Potrafi omówić technologie recyklingu, biologicznego, mechaniczno-biologicznego i termicznego przetwarzania odpadów komunalnych
Z zakresu umiejętności:	

PEU_U01	Potrafi wykonać bilans odpadów komunalnych dla wybranej jednostki urbanistycznej
PEU_U02	Potrafi wykonać obliczenia technologiczne procesów przetwarzania odpadów komunalnych
PEU_U03	Potrafi ocenić zgodność poszczególnych elementów systemu gospodarki odpadami z ideą GOZ
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Rozumie wyzwania i dylematy związane z presją współczesnego społeczeństwa na środowisko naturalne
PEU_K02	Posiada umiejętność prezentacji wyników swojej pracy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe zasady gospodarki o obiegu zamkniętym i gospodarki odpadami komunalnymi	2
Wy2	Wybrane aspekty prawne gospodarki odpadami	2
Wy3	Źródła odpadów w Polsce i możliwości zapobiegania powstawaniu odpadów	2
Wy4	Skład i właściwości odpadów komunalnych	2
Wy5	Zbieranie odpadów	2
Wy6	Odbieranie i transport odpadów	2
Wy7	Sortowanie odpadów	2
Wy8	Recykling materiałowy odpadów	2
Wy9	Recykling organiczny - kompostowanie	2
Wy10	Recykling organiczny - fermentacja	2
Wy11	Właściwości odpadów (zmieszanych) resztkowych	2
Wy12	Mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów zmieszanych (resztkowych)	2
Wy13	Odzysk energii z odpadów w ramach GOZ	2
Wy14	Technologie termicznego przetwarzanie odpadów komunalnych	2
Wy15	Składowanie odpadów	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do projektu, omówienie zakresu.	2
Pr2	Omówienie podstawowych parametrów przetwarzanych odpadów i wymogów systemu gospodarki odpadami.	2
Pr3	Omówienie zasad sporządzania bilansów ilościowo-jakościowych wybranych strumieni odpadów..	2
Pr4	Dyskusje, konsultacje oraz bieżące sprawdzanie stanu realizacji projektu.	2
Pr5	Przedstawienie obliczeń technologicznych mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych. Omówienie stosowanych urządzeń	2
Pr6	Przedstawienie obliczeń technologicznych mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych. Omówienie stosowanych urządzeń	2
Pr7	Dyskusje, konsultacje oraz bieżące sprawdzanie stanu realizacji projektu.	2
Pr8	Przedstawienie obliczeń termicznego przetwarzania odpadów.	2
Pr9	Dyskusje, konsultacje oraz bieżące sprawdzanie stanu realizacji projektu	2
Pr10	Omówienie planu sytuacyjnego zakładu mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych.	2
Pr11	Dyskusje, konsultacje oraz bieżące sprawdzanie stanu realizacji projektu.	2
Pr12	Dyskusje, konsultacje oraz bieżące sprawdzanie stanu realizacji projektu.	2
Pr13	Dyskusje, konsultacje oraz bieżące sprawdzanie stanu realizacji projektu.	2
Pr14	Dyskusje, konsultacje oraz bieżące sprawdzanie stanu realizacji projektu.	2
Pr15	Ocena i zaliczanie projektów	2
Suma godzin		

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Dyskusja
N3	Praca własna (przygotowanie do egzaminu)
N4	Praca własna (wykonanie obliczeń/opracowanie projektu)

N5	Konsultacje
----	-------------

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01-PEU_W04	Egzamin
P2	PEU_U1-PEU_U3	Oddanie i obrona projektu

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Jędrzczak, A. Biologiczne przetwarzanie odpadów, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008
2	Wielgosiński, G. Termiczne przekształcanie odpadów, Wydawca: Racibórz : Nowa Energia, 2020
3	Rosik-Dulewska Cz.: Podstawy gospodarki odpadami. Wyd. naukowe PWN, Warszawa, 2015.
4	Bilitewski B., Hardtle G., Marek K.: Podręcznik gospodarki odpadami. Wyd. Seidel Przywecki Sp. z o.o., Warszawa, 2006.
5	den Boer, E., Hryb, W. Kozłowska, B. Gospodarka odpadami komunalnymi. Szanse, wyzwania i zagrożenia, monografia naukowa, Texter, 2017.
6	Bojarski L. (red.) BIO Selektywna zbiórka i recykling bioodpadów. Teoria, dobre praktyki i dostępne rozwiązania, Stowarzyszenie Biorecykling, Wrocław 2021.
Literatura uzupełniająca	
1	Białowiec A. (red.) Innowacje w gospodarce odpadami : zagadnienia wybrane / Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, 2018
2	den Boer, E., den Boer, J. Szpadt, R. Solid waste management – podręcznik dla kierunku Environmental Quality Management, Environmental Engineering, Politechnika Wrocławska, Wrocław, 2011
3	Periodyki z zakresu tematycznie dotyczącego gospodarki odpadami dostępne w bibliotece Wydziału Inżynierii Środowiska PWr.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Emilia den Boer
E-mail:	emilia.denboer@pwr.edu.pl

Gospodarka surowcami (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Gospodarka surowcami
Nazwa w języku angielskim	Raw materials management
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Podstawowa wiedza w zakresie chemii oraz założeń modelu gospodarki o obiegu zamkniętym.
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy w zakresie rodzaju i ilości wydobywanych w kraju surowców energetycznych, chemicznych, metalicznych i skalnych oraz sposobów ich przetwórstwa z uwzględnieniem rodzajów powstających odpadów.
C2	Poznanie ścieżek od surowca do odpadów (LCA) dla kluczowych gałęzi przemysłowych w kraju.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat rodzaju i ilości surowców mineralnych i paliw kopalnych w kraju, sposobów ich przetwórstwa i rodzaju powstających odpadów.
PEU_W02	Potrąfi zdefiniować poszczególne etapy cyklu życia wyrobów i procesów (od surowców, poprzez produkty, aż do odpadów, metod ich przetwarzania i możliwości ponownego zastosowania odzyskanych surowców wtórnych).
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy jakie znaczenie ma racjonalna gospodarka surowcami w kontekście ochrony ich naturalnych zasobów.
PEU_K02	Jest świadomy występowania zagrożeń dla środowiska naturalnego związanych z przemysłem wydobywczym oraz wynikających z nieprawidłowych technologii i sposobów gospodarki odpadami.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Od surowca do odpadów: ocena cyklu życia produktów (LCA).	2
Wy2	Klasyfikacja kopalin oraz sposoby ochrony złóż i ich ujęcie w kontekście obowiązujących aktów prawnych.	2
Wy3	Ilości złóż, roczne wydobycie oraz tendencje zmian w gospodarce surowcami energetycznymi, chemicznymi, metalicznymi i skalnymi w kraju wg danych statystycznych GUS i PGI-PIB.	2
Wy4	Surowce metaliczne: wydobycie i przetwórstwo miedzi oraz rodzaje powstających odpadów.	2
Wy5	Surowce metaliczne: wydobycie i przetwórstwo cynku i ołowiu oraz rodzaje powstających odpadów.	2
Wy6	Surowce metaliczne: przetwórstwo żelaza i aluminium oraz rodzaje powstających odpadów	2
Wy7- Wy8	Technologie separacyjne, pirometalurgiczne i hydrometalurgiczne stosowane w warunkach przemysłowych do odzysku surowców metalicznych z odpadów.	4
Wy9	Surowce chemiczne: wydobycie i przetwórstwo siarki.	2
Wy10	Surowce chemiczne: wydobycie i przetwórstwo soli kamiennej, właściwości i zastosowanie chloru.	2
Wy11	Surowce energetyczne: wydobycie, przetwórstwo oraz rodzaje powstających odpadów - węgiel kamienny.	2
Wy12	Surowce energetyczne: wydobycie, przetwórstwo oraz rodzaje powstających odpadów - węgiel brunatny.	2
Wy13	Surowce energetyczne: wydobycie, przetwórstwo oraz rodzaje powstających odpadów - ropa naftowa, łupki bitumiczne i gaz ziemny.	2
Wy14	Surowce skalne: wydobycie, przetwórstwo oraz rodzaje powstających odpadów – mineralne kruszywa naturalne, gips, anhydryt.	2
Wy15	Surowce mórz i oceanów.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjny z elementami zagadnień problemowych (forma prezentacji multimedialnych i projekcji krótkich filmów w danej tematyce).
----	---

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01 , PEU_W02, PEU_K01, PEU_K02	Egzamin

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	J.R. Craig, D.J. Vaughan, B.J. Skinner, Zasoby Ziemi, PWN, Warszawa 2003
2	Treści ustaw, rozporządzeń i innych aktów prawnych analizowanych podczas wykładu m.in. Prawo górnicze i geologiczne oraz Prawo ochrony środowiska.
3	Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, informacje o surowcach mineralnych Polski, http://geoportal.pgi.gov.pl/surowce
4	Bilanse zasobów złóż kopalin w Polsce, do pobrania ze strony www.pgi.gov.pl
5	E. Kociołek-Balawejder, Technologia chemiczna organiczna - wybrane zagadnienia, Wyd. Uniw. Ekon. we Wrocławiu, Wrocław 2013
6	E. Kociołek-Balawejder, Technologia chemiczna nieorganiczna - wybrane zagadnienia, Wyd. Uniw. Ekon. we Wrocławiu, Wrocław 2013
Literatura uzupełniająca	
1	Zalecane na wykładzie publikacje naukowe oraz źródła internetowe.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Weronika Urbańska
E-mail:	veronika.urbanska@pwr.edu.pl

Grafika inżynierska – Autocad (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Grafika inżynierska – Autocad
Nazwa w języku angielskim	Engineering graphics - Autocad
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,3		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma wiedzę i umiejętności w zakresie obsługi komputera i wykonywania rysunku technicznego zgodnie z wymaganiami na danym etapie kształcenia dla wymienionego kierunku.
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Uzyskanie wiedzy o aplikacji AutoCAD niezbędnej do przygotowania rysunków projektowych z zakresu inżynierii i ochrony środowiska.
C2	Nabywanie umiejętności obsługi programu graficznego AutoCAD w kreśleniu urządzeń, obiektów, systemów typowych dla ochrony środowiska.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrąfi pracować z programem graficznym AutoCAD (konfiguracja ustawień programu, otwieranie, edycja i zapisywanie rysunków 2D).
PEU_U02	Potrąfi wprowadzać dane geometryczne z różnych poziomów oprogramowania.
PEU_U03	Potrąfi właściwie wybierać komendy i procedury przy kreśleniu rysunków technicznych.
PEU_U04	Potrąfi sporządzać wydruk gotowego rysunku technicznego oraz przysyłać plik z jego zapisem innemu użytkownikowi programu.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrąfi pozyskiwać użyteczne informacje z zakresu inżynierii i ochrony środowiska z różnych źródeł, np. bibliotek danych CAD od producentów urządzeń i systemów instalacyjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Omówienie zasad korzystania z komputerów w pracowni. Wprowadzenie do środowiska pracy programu graficznego AutoCAD: fakty, zalety programu, zastosowanie, wskazanie przykładów wykorzystania programu w inżynierii i ochronie środowiska. Zapoznanie z interfejsem programu AutoCAD, uruchamianie programu, opis ekranu, edycja obiektów graficznych z użyciem prostych poleceń.	2
La2	Komunikacja z programem - sposoby lokalizacji danych geometrycznych na obszarze rysunkowym, rodzaje współrzędnych geometrycznych. Ćwiczenie komend i procedur przy kreśleniu obiektów dwuwymiarowych.	2
La3	Przygotowanie szablonu do rysunków projektowych (granice rysunku, warstwy, ustawienia wydruku). Prezentacja właściwości obiektów i ich edycji. Omówienie narzędzi do oglądania. Zapisywanie wykonanych obiektów dwuwymiarowych.	2
La4	Edycja i wypełnianie szablonu tekstem. Style wymiarowania - weryfikacja poprawności wykonania rysunku. Drukowanie gotowych szablonów.	2
La5	Kreślenie wybranego rysunku w przestrzeni dwuwymiarowej na założonym szablonie. Wprowadzanie poleceń rysowania obiektów i modyfikacji.	2
La6	Kontynuacja kreślenia rysunku w szablonie - sposoby i wzory kreskowania, skalowanie, maska tła i przygotowanie wydruku.	2
La7	Weryfikacja zdobytych umiejętności podczas kreślenia rysunku technicznego.	2
La8	Sprawdzenie jakości wykonania rysunków technicznych.	2
La9	Mapy - przygotowanie podkładu z poziomiami i zlewnią w programie AutoCAD. Odczyt pola powierzchni i obwiedni zlewni.	2
La10	Kolokwium.	2
La11	Wprowadzenie do projektu - omówienie i ćwiczenie sposobów tworzenia bloków rysunkowych zewnętrznych i wewnętrznych, pozyskanie plików CAD do realizacji zadania projektowego.	2
La12	Wykonanie zadań cząstkowych w projekcie (cz. I).	2
La13	Wykonanie zadań cząstkowych w projekcie (cz. II).	2
La14	Wykonanie zadań cząstkowych w projekcie (cz. III).	2
La15	Złożenie projektu i zaliczenie kursu.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Oprogramowanie AutoCAD
N2	Wzorcowe rysunki techniczne do opracowania w aplikacji AutoCAD
N3	Pliki graficzne gotowych urządzeń i elementów instalacyjnych
N4	Konsultacje
N5	Dyskusja zastosowanych rozwiązań w aplikacji AutoCAD
N6	Praca własna - samodzielne studia
N7	Praca własna - przygotowanie praktyczne do zajęć
N8	Odpowiedzi ustne/kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Odpowiedzi ustne / zadania kontrolne. Przygotowanie obiektów graficznych 2D w aplikacji AutoCAD.
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04, PEU_K01	Odpowiedzi ustne. Przygotowanie szablonu oraz wydruku w programie AutoCAD.
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04, PEU_K01	Odpowiedzi ustne. Przygotowanie pierwszego rysunku technicznego w programie AutoCAD oraz jego wydruku.
F4	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04,	Odpowiedzi ustne. Przygotowanie drugiego rysunku

	PEU_K01	technicznego w programie AutoCAD oraz jego wydruku.
F5	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04, PEU_K01	Kolokwium sprawdzające umiejętności rysowania w aplikacji AutoCAD.
F6	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04, PEU_K01	Odpowiedzi ustne. Udział w dyskusjach problemowych. Przygotowanie I części zadania projektowego w programie AutoCAD.
F7	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04, PEU_K01	Odpowiedzi ustne. Udział w dyskusjach problemowych. Przygotowanie II części zadania projektowego w programie AutoCAD.
F8	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04, PEU_K01	Odpowiedzi ustne. Udział w dyskusjach problemowych. Przygotowanie III części zadania projektowego w programie AutoCAD. Złożenie całego projektu w aplikacji AutoCAD.
P1	0,1F1+ 0,1F2 + 0,1F3 + 0,1F4 + 0,3F5 + 0,1F6 + 0,1F7+0,1F8	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	A. Piokoń, AutoCAD: pierwsze kroki, Wyd. Helion, Gliwice (oraz każda pozycja literaturowa dla aktualnej wersji oprogramowania)
2	P. Kłosowski, Ćwiczenia w kreśleniu rysunków w systemie AutoCAD, Wyd. Politechniki Gdańskiej, Gdańska
Literatura uzupełniająca	
1	Każda pozycja literaturowa wprowadzająca do pracy w programie AutoCAD na poziomie podstawowym i średniozaawansowanym.
2	Szablony CAD dostępne w bibliotekach online na stronach producentów urządzeń.
3	Zalecane na zajęciach źródła internetowe.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Anna Hołtra
E-mail:	anna.holtra@pwr.edu.pl

Humanistyczne aspekty rozwoju zrównoważonego (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Humanistyczne aspekty rozwoju zrównoważonego
Nazwa w języku angielskim	Humanistic aspects of sustainable development
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	-
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Student nabywa podstawową wiedzę z zakresu funkcjonowania w społeczeństwie
C2	Student nabywa podstawowe umiejętności dotyczące rozwoju zrównoważonego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Student zna główne zasady zrównoważonego rozwoju; ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej; ma wiedzę z zakresu pokrewnych kierunków kształcenia oraz studiowanego kierunku
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Student ma świadomość potrzeby ciągłego dokształcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych
PEU_K02	Student jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych wynikających z pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład	Liczba godzin
----------------------	---------------

Wy1	Wprowadzenie do tematyki rozwoju zrównoważonego	1
Wy2	Definicje rozwoju zrównoważonego	1
Wy3	Ewolucja człowieka jako proces przystosowania - prehistoria	1
Wy4	Osadnictwo - przyczyny powstawania skupisk ludności	1
Wy5	Rozwój starożytnej cywilizacji miejskiej	1
Wy6	Rozwój gospodarczy a estetyka przestrzeni	1
Wy7	Przejścia kulturowe	1
Wy8	Intensywna gospodarka czasów nowożytnych a środowisko naturalne	1
Wy9	Cywilizacja miejsko-przemysłowa a problemy środowiska	1
Wy10	Ewolucja idei rozwoju zrównoważonego w XX wieku	1
Wy11	Wolność a rozwój zrównoważony	1
Wy12	Strategie rozwoju zrównoważonego w architekturze	1
Wy13	Rozwój zrównoważony na przełomie XX i XXI wieku	1
Wy14	Perspektywy współczesnej problematyki rozwoju zrównoważonego	1
Wy15	Podsumowanie kursu	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Prezentacja multimedialna
N2	Wykład informacyjny
N3	Wykład interakcyjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Test
F2	PEU_K01	Referat pisemny
F3	PEU_K02	Prezentacja
P1 = (F1+F2+F3)/3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Berdo J., Zrównoważony rozwój: w stronę życia w harmonii z przyrodą, Sopot 2006.
2	Kozłowski S., Ekorozwój - wyzwanie XXI wieku, Warszawa 2002.
3	Kozłowski S., Przyszłość ekorozwoju, Lublin 2007.
4	Wolański N., Ekologia człowieka, Warszawa 2008.
Literatura uzupełniająca	
1	Kozłowski S., Ekorozwój - wyzwanie XXI wieku, Warszawa 2002.
2	Lim, M. (red.) Reframing the sustainable development goals to achieve sustainable development in the Anthropocene - a systems approach, Ecology and society 2018, 23(3).
3	Sassi P., Strategies for Sustainable Architecture, New York, 2006.
4	Brundtland, G.H. (red.), Our Common Future, Oxford, 1987.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Dr Andrzej Postawa
E-mail:	andrzej.postawa@pwr.wroc.pl

Inżynieria procesowa i bioprocessowa (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Inżynieria procesowa i bioprocessowa
Nazwa w języku angielskim	Process and bioprocess engineering
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3	1,3			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki, fizyki, chemii nieorganicznej i organicznej oraz biologii i mikrobiologii.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy w zakresie hydrodynamiki przepływu gaz-ciecz, gaz-ciało stałe w urządzeniach kolumnowych
C2	Zdobycie wiedzy w zakresie procesów przenoszenia masy w układach gaz-ciecz, gaz-ciało stałe
C3	Nabywanie umiejętności obliczeń stosowanych w projektowaniu wymienników masy służących oczyszczaniu gazów
C4	Zdobycie wiedzy z zakresu kinetyki układów biologicznych (drobnoustrojów, enzymów).
C5	Zdobycie wiedzy dotyczącej podstawowych procesów technologicznych stosowanych w inżynierii bioreaktorów.
C6	Opanowanie umiejętności określania charakterystycznych parametrów procesów biologicznych i procesów separacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat hydrodynamiki przepływu gaz-ciecz, gaz-ciało stałe w urządzeniach kolumnowych
PEU_W02	Zna podstawy przenoszenia masy oraz procesu absorpcji stosowane w technikach ochrony atmosfery
PEU_W03	Potrafi dokonać jakościowego i ilościowego opisu podstawowych zjawisk i procesów biologicznych wykorzystywanych w inżynierii bioprocessowej.
PEU_W04	Zna podstawowe techniki stosowane w procesach technologicznych zarówno w skali laboratoryjnej jak i półtechnicznej.
Z zakresu umiejętności:	

PEU_U01	Potrafi przeprowadzić obliczenia niezbędne do opisu bilansu wymiany masy i projektowania wymienników masy
PEU_U02	Potrafi dokonać matematycznego opisu podstawowych procesów inżynierii procesowej i bioprosesowej.
PEU_U03	Identyfikuje metody i technologie stosowane w inżynierii bioprosesowej.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi określić priorytety służące realizacji określonych obliczeń i projektów
PEU_K02	Jest świadomy występowania zagrożeń dla środowiska naturalnego wynikających z oddziaływania na nie poszczególnych procesów biotechnologicznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Fizykochemiczne procesy jednostkowe w inżynierii środowiska – wprowadzenie do wykładu	2
Wy2	Wstęp do zagadnień wymiany masy (stężenia, równowaga, bilans masowy). Podstawy przenoszenia masy	2
Wy3	Przenoszenie masy - dyfuzyjny ruch masy, wnikanie masy, wymiana masy z reakcją chemiczną	2
Wy4	Przepływ gazu i cieczy przez kolumny z wypełnieniem oraz przez kolumny półkowe	2
Wy5	Absorpcja gazów	2
Wy6	Hydraulika barbotażu, rozpylanie cieczy. Przepływ gazu przez nieruchome i fluidalne złoża ciała stałego.	2
Wy7	Adsorpcja gazów	2
Wy8	Ogólne zasady obliczania wymienników masy	2
Wy9	Biologiczne podstawy procesów mikrobiologicznych. Makro- i mikroanaliza bioprosesu. Wielostopniowa struktura bioprosesu.	2
Wy10	Kinetyka wzrostu drobnoustrojów. Modele i typy wzrostu. Wzrost i jego pomiar. Parametry metabolicznej efektywności wzrostu.	2
Wy11	Kinetyka reakcji enzymatycznych. Hamowane reakcje enzymatyczne.	2
Wy12	Podstawy inżynierii metabolicznej. Analiza strumieni metabolitów.	2
Wy13	Rodzaje pracy bioreaktorów. Zapewnienie warunków aseptycznych w biotechnologii.	2
Wy14	Optymalizacja warunków prowadzenia bioprosesów. Przygotowanie bioprosesu (up-stream processing).	2
Wy15	Wydzielanie, oczyszczanie i utrwalanie bioproduktów (down-stream processing)	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Wprowadzenie do ćwiczeń. Gazy i pary; prawa gazu doskonałego	2
Cw2	Sposoby wyrażania i przeliczania stężeń zanieczyszczeń w gazach	2
Cw3	Właściwości fizykochemiczne gazów	2
Cw4	Współczynniki dyfuzji, obliczenia wymiany masy	2
Cw5	Przepływ płynów	4
Cw6	Bilanse masowe w kolumnach z wypełnieniem	4
Cw7	Wysokowydajny skrining i optymalizacja bioprosesu. Zwiększanie skali bioprosesu.	2
Cw8	Podstawy procesów metabolizmu węgla, azotu i fosforu. Metody hodowli drobnoustrojów. Unieruchomienie materiału biologicznego.	2
Cw9	Proste modele wzrostu komórkowego. Bilansowe ujęcie wzrostu mikroorganizmów. Określenie parametrów modelu wzrostu drobnoustrojów.	2
Cw10	Kinetyka prostej reakcji enzymatycznej. Wyznaczanie parametrów kinetycznych reakcji enzymatycznej.	2
Cw11	Kinetyka hamowania reakcji enzymatycznej. Wyznaczanie typów inhibicji.	2
Cw12	Podstawowe aspekty inżynierii bioreaktorowej. Zasady i kryteria doboru bioreaktorów. Wymiana masy w bioreaktorach. Mechanizmy i kinetyka sterylizacji. Powiększanie skali.	2
Cw13	Podstawowe procesy wydzielania i oczyszczania bioproduktów (downstream processing).	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny.

N2	Ćwiczenia rachunkowe, problemowe.
N3	Praca własna; przygotowanie do egzaminu.
N4	Praca własna; przygotowanie do ćwiczeń.
N5	Sprawdzian wiadomości/kartkówka/opracowanie własne.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1-F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Kolokwium
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_W04, PEU_K02	Egzamin
P2	(F1+F2):2	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	R. Zarzycki, Dyfuzyjny ruch masy, PWN 2020.
2	M. Janosz-Rajczyk (red.), Wybrane procesy jednostkowe w inżynierii środowiska, Wyd. Politechniki Częstochowskiej 2000
3	J. Kuroпка, Oczyszczanie gazów odlotowych z zanieczyszczeń gazowych. Procesy podstawowe. Wyd. PWroc., Wrocław 1988.
4	J. Kuroпка, Oczyszczanie gazów odlotowych z zanieczyszczeń gazowych. Obliczenia, tabele, materiały pomocnicze. Wyd. PWroc., Wrocław 1996.
5	M. Szklarczyk, Wprowadzenie do obliczeń w ochronie atmosfery, Wydawnictwo Uczelni Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Kaliszu, Kalisz 2008.
6	B. Kristiansen, C. Ratledge: Podstawy biotechnologii, PWN 2011.
7	K.W. Szewczyk. Technologia biochemiczna, Ofic.Wyd. Politechniki Warszawskiej 2003.
8	S. Ledakowicz. Inżynieria biochemiczna, WNT Warszawa 2011.
9	K.W. Szewczyk. Bilansowanie i kinetyka procesów biochemicznych, Ofic.Wyd. Politechniki Warszawskiej 2005
10	E. Klimuk, M. Łebkowska: Biotechnologia w ochronie środowiska, PWN 2008.
Literatura uzupełniająca	
1	R. Zarzycki, Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska, WNT 2010.
2	Podstawy biotechnologii przemysłowej, pr. zb. pod redakcją W. Bednarskiego i J. Fiedurka, WNT, Warszawa, 2006
3	Laboratorium bioprocessów, red. Szewczyk K.W. Politechnika Warszawska, Warszawa, 2002.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Urszula Miller, Katarzyna Piekarska
E-mail:	urszula.miller@pwr.edu.pl, katarzyna.piekarska@pwr.edu.pl

Klimatologia i meteorologia (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Klimatologia i meteorologia
Nazwa w języku angielskim	Climatology and Meteorology
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki i mechaniki płynów.
2.	Zna i charakteryzuje podstawowe wiadomości o atmosferze i fizyce gazów.
3.	Ma podstawową wiedzę z matematyki, statystyki i kartografii.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie podstawowych procesów i zjawisk kształtujących pogodę i klimat Ziemi.
C2	Rozszerzenie wiedzy w zakresie fizyki niezbędnej do zrozumienia procesów termicznych i dynamicznych przebiegających w różnych skalach w atmosferze.
C3	Zdobycie umiejętności wstępnego opracowania danych meteorologicznych oraz analizy klimatologicznych szeregów czasowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna różne typy cyrkulacji atmosferycznej i powiąże je z klimatami Ziemi.
PEU_W02	Ma wiedzę w zakresie radiacyjnych i nie-radiacyjnych form przekazywania energii.
PEU_W03	Jest w stanie opisać pionową stratyfikację atmosfery i skojarzy ją z procesami termicznymi i dynamicznymi w atmosferze.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Zna o metodach ograniczania emisji zanieczyszczeń atmosfery i konieczności podejmowania działań ograniczających emisję gazów cieplarnianych.

PEU_U02	Zna podstawowe źródła informacji w meteorologii i klimatologii.
PEU_U03	Potrafi zinterpretować uzyskane wyniki i sformułować wnioski.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy ważności skutków działalności człowieka i jego wpływu na zmiany klimatu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Przedmiot badań klimatologii i meteorologii. Ziemia i jej atmosfera (budowa i właściwości, struktura pionowa, zmiany składu powietrza).	2
Wy2- Wy3	Radiacyjne (prawa promieniowania, widmo promieniowania, stała słoneczna, bilans radiacyjny) i nieradiacyjne formy przekazywania energii (bilans cieplny powierzchni Ziemi).	4
Wy4- Wy5	Modele rocznego bilansu energii. Wymuszenie radiacyjne i efekt cieplarniany. Główne źródła emisji gazów cieplarnianych.	4
Wy6	Termodynamika atmosfery. Ruchy pionowe. Procesy adiabatyczne, krzywa stanu, krzywa stratyfikacji.	2
Wy7	Wyznaczanie stanów termicznej równowagi atmosfery, inwersje temperatury.	2
Wy8	Cyrkulacja atmosfery (układy baryczne, ruch powietrza, siły działające w atmosferze, ogólna cyrkulacja atmosfery, cyrkulacje regionalne i lokalne).	2
Wy9	Adwekcja. Siły a wiatr. Rodzaje systemów wiatrów: lokalne, regionalne i globalne.	2
Wy10- Wy11	Woda w atmosferze (parowanie, proces kondensacji, mgły, chmury, opady). Oddziaływania typu atmosfera – ląd lub ocean.	4
Wy12	Masy powietrza i fronty atmosferyczne. Charakterystyka pogody w układach barycznych i frontowych.	2
Wy13	Czynniki i procesy klimatotwórcze (astronomiczne, geograficzne, cyrkulacyjne). Charakterystyczne cechy klimatu Polski.	2
Wy14	Zmiany klimatu Ziemi i ich przyczyny. Modele klimatyczne, scenariusze zmian klimatu Ziemi.	2
Wy15	Kolokwium.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład problemowy.
N2	Wykład multimedialny.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01-W03, PEU_K01	Kolokwium, pytania otwarte i testowe.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Popkiewicz M., Kardaś A., Malinowski P. Nauka o klimacie. 2019.
2	Kossowska-Cezak, D. Martyn, K. Olszewski, M. Kopacz-Lembowicz, Meteorologia i klimatologia, pomiary, obserwacje, opracowania, Wyd. Nauk. PWN, 2000.
3	Wołoszyn E. Meteorologia i klimatologia w zarysie. Gdańsk 2009.
4	Sorbjan Z., Meteorologia dla każdego, Prószyński i S-ka, Warszawa 2001.
5	Sorbjan Z., Pogoda dla koneserów, Wydawnictwo Meteor, Warszawa 2004.
6	Kożuchowski K., Meteorologia i klimatologia, PWN, Warszawa 2005.
7	Iribarne, Julio V., Cho, H.-R. Atmospheric Physics. 1980 Edition.
Literatura uzupełniająca	
1	Wyszowski A., 2008, Przewodnik do ćwiczeń terenowych z meteorologii i klimatologii, Wyd. UG, Gdańsk.
2	Zwoździak J., Zwoździak A., Szczurek A., Meteorologia w ochronie atmosfery, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1998.
3	Woś A. 2010. Klimat Polski w drugiej połowie XX wieku. UAM, Poznań.
4	Kożuchowski K., Atmosfera Klimat Ekoklimat; PWN Warszawa 1998.
5	Meteorology today: an introduction to weather, climate, and the environment / C. Donald Ahrens. 1994 Edition.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Yaroslav Bezyk
E-mail:	jaroslaw.bezyk@pwr.edu.pl

Metody biologiczne w ocenie jakości wody, gleby i powietrza (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Metody biologiczne w ocenie jakości wody, gleby i powietrza
Nazwa w języku angielskim	Biological methods in the assessment of water, soil and air quality
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		0,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma wiedzę z zakresu nauk biologicznych i chemii organicznej.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z biologicznymi metodami oceny skażenia i jakości środowiska naturalnego.
C2	Zapoznanie studentów z metodami dotyczącymi oceny ryzyka zdrowotnego związanego z obecnością substancji zanieczyszczających w środowisku bytowania człowieka na podstawie obowiązujących norm oraz doniesień naukowych.
C3	Nabywanie umiejętności posługiwania się podstawowymi technikami laboratoryjnymi niezbędnymi przy określaniu stanu środowiska naturalnego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę związaną z podstawowymi pojęciami dotyczącymi oceny jakości środowiska naturalnego metodami biologicznymi.
PEU_W02	Zna unormowania prawne oraz zalecenia organizacji normujących w obszarze oceny jakości środowiska naturalnego metodami biologicznymi.
PEU_W03	Zna podstawowe techniki i wskaźniki biologiczne jakimi badacze posługują się w ocenie jakości środowiska naturalnego (biomonitoring) i w wykrywaniu w nim obecności zanieczyszczeń chemicznych (bioanalitka).
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Posługuje się wybranymi biologicznymi metodami laboratoryjnymi stosowanymi dla określenia stanu

	środowiska naturalnego.
PEU_U02	Posługuje się wybranymi biologicznymi metodami laboratoryjnymi stosowanymi w celu wykrywania zanieczyszczeń o charakterze toksycznym i genotoksycznym w wybranych elementach środowiska naturalnego.
PEU_U03	Potrafi sporządzić raport pisemny i zaprezentować ustnie wyniki swoich obserwacji.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy występowania zagrożeń związanych z obecnością substancji chemicznych w środowisku życia człowieka oraz dąży w swojej działalności inżynierskiej do ograniczania negatywnych skutków ich działania na środowisko przy jednoczesnym zapewnieniu ludziom komfortu życia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu. Zanieczyszczenia i źródła zanieczyszczeń środowiskowych. Definicje i pojęcia związane z biomonitoringiem środowiska. Cel i zadania biomonitoringu. Wykorzystanie bioindykatorów do badań środowiska.	2
Wy2	Podział metod biologicznych stosowanych w ocenie środowiska. Akty prawne dotyczące biomonitoringu środowiska.	2
Wy3	Analiza wpływu zanieczyszczeń na organizmy żywe (bioanalitka). Bioczujniki i biotesty.	2
Wy4	Ocena jakości środowiska naturalnego (biomonitoring). Analitka pasywnych próbników akumulacyjnych. Obserwacja biowskaźników.	2
Wy5	Badania toksyczności pojedynczych związków chemicznych oraz ich mieszanin. Testy biodegradacji substancji organicznych.	2
Wy6	Kryteria oceny substancji chemicznych i próbek środowiskowych. Systemy klasyfikacji toksyczności próbek środowiskowych.	2
Wy7	Toksykologiczna ocena jakości wody powierzchniowej i uzdatnionej oraz ścieków. Badania ekotoksykologiczne osadów dennych, gleby i zanieczyszczeń powietrza.	2
Wy8	Krótkoterminowe testy do oceny mutagenności i genotoksyczności zanieczyszczeń środowiska.	2
Wy9	Przegląd komercyjnych zestawów testów do badań toksycznych i genotoksycznych właściwości próbek środowiskowych wraz z zaleceniami ich stosowania przez organizacje normujące.	2
Wy10	Zagrożenia substancjami o działaniu toksycznym i genotoksycznym w miejscu zamieszkania, w środowisku pracy oraz w placówkach służby zdrowia.	2
Wy11	Metody szacowania ryzyka związanego z narażeniem na substancje toksyczne i genotoksyczne.	2
Wy12	Przykłady zastosowań badań bioindykacyjnych, z piśmiennictwa oraz badań własnych, w obszarze ochrony środowiska z użyciem różnych bioindykatorów, cz. 1.	2
Wy13	Przykłady zastosowań badań bioindykacyjnych, z piśmiennictwa oraz badań własnych, w obszarze ochrony środowiska z użyciem różnych bioindykatorów, cz. 2.	2
Wy14	Przykłady zastosowań badań bioindykacyjnych, z piśmiennictwa oraz badań własnych, w obszarze ochrony środowiska z użyciem różnych bioindykatorów, cz. 3.	
Wy15	Zaliczenie	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu ćwiczeń i zasad BHP w laboratorium.	2
La2	Wyznaczenie podstawowych parametrów toksykologicznych w testach toksyczności ostrej i chronicznej przeprowadzanych w obecności wybranych trucizn środowiskowych/ próbek środowiskowych. Część 1.	2
La3	Wyznaczenie podstawowych parametrów toksykologicznych w testach toksyczności ostrej i chronicznej przeprowadzanych w obecności wybranych trucizn środowiskowych/ próbek środowiskowych. Część 2.	2
La4	Wykorzystanie testów enzymatycznych w badaniach wybranych trucizn środowiskowych/ próbek środowiskowych.	2
La5	Zastosowanie wybranych biomarkerów w toksykologii środowiska. Badanie stresu oksydacyjnego organizmów wystawionych na działanie wybranych trucizn środowiskowych/ próbek środowiskowych.	2
La6	Badania wybranych próbek środowiskowych przy pomocy krótkoterminowych testów mutagenności.	2
La7	Badania wybranych próbek środowiskowych przy pomocy krótkoterminowych testów genotoksyczności.	2
La8	Raport z badań laboratoryjnych. Zaprezentowanie zastosowanych metod obliczeniowych stosowanych	2

	w ocenie toksyczności badanych związków chemicznych/ próbek środowiskowych na podstawie kryteriów ich szkodliwości dla biocenoz środowiskowych. Prezentacja wyników i dyskusja.	
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny w formie prezentacji multimedialnej.
N2	Konsultacje indywidualne.
N3	Praca własna - przygotowanie do laboratoriów i zaliczenia.
N4	Laboratorium - praktyczna nauka posługiwania się technikami laboratoryjnymi w pracowni ekotoksykologicznej.
N5	Laboratorium - dyskusja wyników badań.
N6	Laboratorium - opracowanie wyników badań.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03 PEU_K01	Sprawdziany pisemne
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03 PEU_K01	Sprawozdania z badań
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe
P2	0,5F1 + 0,5F2	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Teodora Małgorzata Traczewska: Biologiczne metody oceny skażenia środowiska Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 2011.
2	Elżbieta Grabińska- Sota: Badania ekotoksykologiczne w ochronie środowiska, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2015.
3	Sadowska A. Ekotoksykologia z elementami mutagenyzy i kancerogenyzy środowiskowej. Wydawnictwo SGGW. 2010.
4	Maria Suchy.: Mikrobiologiczne metody w monitoringu środowiska przyrodniczego. PIOŚ, Warszawa 1998.
5	Teodora Małgorzata Traczewska: Biomonitoring mutagenności mikrozanieczyszczeń wody do picia, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 2002.
Literatura uzupełniająca	
1	Artykuły naukowe z zakresu tematyki przedmiotu.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Katarzyna Piekarska, Agnieszka Trusz
E-mail:	katarzyna.piekarska@pwr.edu.pl, agnieszka.trusz@pwr.edu.pl

Metody oczyszczania gazów (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Metody oczyszczania gazów
Nazwa w języku angielskim	Gas purification methods
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3			1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę z zakresu aparatury i inżynierii procesowej w ochronie środowiska
2.	Ma podstawową wiedzę z zakresu rysunku technicznego

CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie podstaw wykorzystywania procesów i operacji jednostkowych do oczyszczania gazów odlotowych z zanieczyszczeń pyłowych i gazowych
C2	Zdobycie wiedzy z zakresu zastosowań aparatury do usuwania gazów i pyłów z gazów odlotowych
C3	Zdobycie wiedzy z zakresu instalacji technologicznych do oczyszczania wybranych gazów odlotowych
C4	Nabywanie umiejętności doboru aparatury i projektowania instalacji do oczyszczania wybranych gazów odlotowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna podstawy wyboru procesów i operacji jednostkowych oraz aparatury do oczyszczania gazów odlotowych
PEU_W02	Ma wiedzę na temat technologii oczyszczania gazów odlotowych z zanieczyszczeń pyłowych i gazowych
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi wybrać proces i/lub operację jednostkową oraz aparaturę do oczyszczania spalin
PEU_U02	Potrafi korzystać z literatury i baz danych aby wykonać proste obliczenia procesowe i zaprojektować instalację do oczyszczania wybranych gazów odlotowych
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma świadomość odpowiedzialności projektanta w zakresie skutków jego działalności dla środowiska jako

całości

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie – pojęcia podstawowe	2
Wy2	Odpylanie grawitacyjne, inercyjne i odśrodkowe	3
Wy3	Odpylanie filtracyjne suche – podstawy filtracji, materiały filtracyjne	2
Wy4	Filtry workowe - zasada działania, systemy regeneracji	1
Wy5	Odpylanie i odpylacze mokre	3
Wy6	Elektrofiltry suche i mokre	2
Wy7	Systemy transportu, dozowania i magazynowania pyłu	1
Wy8	Absorpcja i absorbery – teoria absorpcji, systematyka absorberów, wypełnienia, dysze, zraszacze	3
Wy9	Adsorpcja i adsorbery – teoria adsorpcji, systematyka adsorberów, adsorbenty i sposoby ich regeneracji	3
Wy10	Metody spalania i metody kondensacyjne w oczyszczaniu gazów	1
Wy11	Metody membranowe i biologiczne w oczyszczaniu gazów	2
Wy12	Suche i półsuche metody odsiarczania spalin	2
Wy13	Mokre metody odsiarczania spalin	2
Wy14	Metody odazotowania spalin	2
Wy15	Przykłady przemysłowych instalacji oczyszczania gazów odlotowych	1
Suma godzin		30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Projekt dwustopniowej instalacji odpylającej	15
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjno-multimedialny
N2	Praca własna – przygotowanie do egzaminu
N3	Praca własna – zebranie danych i opracowanie projektu
N4	Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02	Egzamin
P2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Ocena projektu

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Kabsch P., Odpylanie i odpylacze. WNT W-wa 1992
2	Warych J., Oczyszczanie przemysłowych gazów odlotowych. WNT, W-wa 1998
3	Wielgościński G., Zarzycki R., Technologie i procesy ochrony powietrza, PWN, W-wa, 2018
4	Koniecznyński J., Ochrona przed szkodliwymi gazami, Wyd. Pol. Śl. Gliwice, 2004
5	Kuropka J. Technologie oczyszczania gazów z dwutlenku siarki i tlenków azotu, OWPWr, 2012
6	Kuropka J., Oczyszczanie gazów odlotowych z zanieczyszczeń gazowych. Obliczenia, tabele, materiały pomocnicze. Wyd. PWr., Wrocław 1996
7	Lewandowski W.M., Aranowski R., Technologie ochrony środowiska, PWN, W-wa, 2016
Literatura uzupełniająca	
1	de Nevers N., Air Pollution Control Engineering, Waveland Press, 2017
2	Schnelle K.B., Jr., Dunn R.F., Ternes M.E., Air Pollution Control Technology Handbook, Second Edition, 2017

3	Warych J., Odpylanie gazów metodami mokrymi. WNT Warszawa 1979
4	Koniecznyński J., Oczyszczanie gazów odlotowych, Wyd. Pol. Śl. Gliwice, 1993
5	Kuropka J., Oczyszczanie gazów odlotowych z zanieczyszczeń gazowych. Urządzenia i technologie, Ofic. Wyd. PWr, 1991.
6	Gaj K., Knop F., Oczyszczanie spalin przy wykorzystaniu silnego utleniacza i aktywnej warstwy filtracyjnej. Część I, II. Inż. i Ap. Chem. 37(6), 1998, 38(1), 1999.
7	Gaj K., Knop F., Jednoczesne odpylanie, odsiarczanie i odazotowanie spalin w filtrze tkaninowym, w: J. Kuropka (red.) Oczyszczanie gazów Laboratorium, OWPWr, 2000

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Kazimierz Gaj
E-mail:	kazimierz.gaj@pwr.edu.pl

Mikrobiologia środowiska (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Mikrobiologia środowiska
Nazwa w języku angielskim	Environmental microbiology
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		1,3		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie biologii
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy w zakresie budowy, funkcji życiowych, występowania, wrażliwości na czynniki środowiskowe i systematyki najważniejszych grup mikroorganizmów
C2	Zdobycie wiedzy w zakresie metod hodowli drobnoustrojów, wykorzystania mikroorganizmów w oczyszczaniu środowiska i w gospodarce o obiegu zamkniętym
C3	Poznanie zagrożeń sanitarnych stwarzanych przez drobnoustroje i mikrobiologicznych metod oceny stanu sanitarnego środowiska
C4	Nabywanie umiejętności izolacji i identyfikacji mikroorganizmów, a szczególnie pałeczek jelitowych
C5	Nabywanie umiejętności badania wpływu czynników fizycznych i chemicznych na drobnoustroje
	Nabywanie umiejętności posiewu i hodowli mikroorganizmów i wykonania mikrobiologicznej analizy prób środowiskowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma podstawową wiedzę o wirusach i innych formach bezkomórkowych; zna morfologię, budowę i metabolizm mikroorganizmów; rozumie znaczenie drobnoustrojów dla człowieka i środowiska; zna metody i warunki hodowli mikroorganizmów o różnych typach pokarmowych; zna podstawy mikrobiologii sanitarnej, w tym mikrobiologiczne wymagania sanitarne dla wody, gleby, powietrza i

	osadów ściekowych; zna mikrobiologiczne procesy będące podstawą biologicznych metod oczyszczania środowiska; ma podstawową wiedzę na temat genetyki bakterii i nowoczesnej taksonomii mikroorganizmów oraz potrafi scharakteryzować najważniejsze grupy drobnoustrojów zasiedlających różne środowiska wodne i lądowe; zna zasady metod molekularnych stosowanych w naukach środowiskowych
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi stosować podstawowe techniki barwienia preparatów, niezbędne do identyfikacji drobnoustrojów; potrafi określić wrażliwość szczepu mikroorganizmu na czynniki chemiczne i fizyczne; potrafi izolować z próby środowiskowej czyste szczepy drobnoustrojów; potrafi wykonać podstawowe typy posiewów i prowadzić hodowlę mikroorganizmów o różnych wymaganiach środowiskowych; potrafi wykonać sanitarną analizę wody, gleby i ocenić jakość sanitarną badanej próby; potrafi zidentyfikować pałeczki jelitowe i określić liczebność bakteriofagów
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy zagrożeń dla środowiska naturalnego związanych z emisją zanieczyszczeń mikrobiologicznych i ma świadomość możliwości wykorzystania mikroorganizmów w gospodarce o obiegu zamkniętym

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Skład chemiczny, budowa i funkcja komórki mikroorganizmów prokariotycznych	2
Wy2	Wirusy i inne formy bezkomórkowe. Budowa, właściwości, cykl życiowy, znaczenie w środowisku i dla człowieka	2
Wy3	Wpływ czynników fizycznych i chemicznych na drobnoustroje	2
Wy4	Procesy metaboliczne drobnoustrojów: fototrofizm i chemotrofizm, oddychanie tlenowe i beztlenowe. Rodzaje fermentacji	2
Wy5	Mikrobiologiczna degradacja związków organicznych	2
Wy6	Odżywianie, wzrost i reprodukcja mikroorganizmów. Metody hodowli drobnoustrojów w warunkach tlenowych i beztlenowych	2
Wy7	Podstawy genetyki bakterii i grzybów. Metody molekularne stosowane w ochronie środowiska i w ocenie narażenia na czynniki mikrobiologiczne	2
Wy8	Systematyka mikroorganizmów. Charakterystyka wybranych grup drobnoustrojów mających znaczenie sanitarne i wskaźnikowe. Naturalna mikroflora człowieka	2
Wy9	Wspólnoty mikroorganizmów. Interakcje troficzne z udziałem drobnoustrojów	2
Wy10	Mikrobiologia wody i ścieków. Skład mikroorganizmów w różnych typach środowisk wodnych i w różnych rodzajach ścieków	2
Wy11	Mikrobiologia środowisk słodkowodnych	2
Wy12	Mikrobiologia środowisk słonowodnych	2
Wy13	Mikrobiologia gleby. Skład mikroorganizmów w różnych typach środowisk lądowych	2
Wy14	Mikrobiologia powietrza atmosferycznego i powietrza wewnątrz pomieszczeń. Poziomy bezpieczeństwa biologicznego	2
Wy15	Mikroorganizmy żyjące w środowiskach ekstremalnych	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie celów i zakresu ćwiczeń, oczekiwanych efektów kształcenia, zasad BHP. Morfologia komórki i kolonii mikroorganizmów. Barwienie proste	2
La2	Barwienie złożone metodą Grama i barwienie endospor	2
La3	Pomiary wielkości komórek drobnoustrojów. Wizualizacja bakterii z wykorzystaniem mikroskopii fluorescencyjnej	2
La4	Sterylizacja i dezynfekcja- wykonanie posiewów określających wrażliwość drobnoustrojów na środki dezynfekcyjne	2
La5	Sterylizacja i dezynfekcja - odczyty posiewów i zapoznanie się ze sprzętem służącym do sterylizacji. Ocena lekowrażliwości bakterii metodą Kirby-Bauera	2
La6	Metody posiewu i hodowli drobnoustrojów - podstawowe techniki posiewów	2
La7	Metody posiewu i hodowli drobnoustrojów- odczyty posiewów i założenie hodowli różnych grup	2

	fizjologicznych bakterii. Założenie hodowli mikroorganizmów autotroficznych – kolumna Winogradskiego	
La8	Analiza mikrobiologiczna wody	2
La9	Analiza mikrobiologiczna gleby i osadów ściekowych - posiewy	2
La10	Analiza mikrobiologiczna gleby i osadów ściekowych - odczyty posiewów, badania potwierdzające i obserwacja mikroskopowa jaj pasożytów jelitowych	2
La11	Analiza mikrobiologiczna powietrza atmosferycznego i powietrza wewnątrz pomieszczeń.	2
La12	Analiza mikrobiologiczna powietrza – odczyty. Porównanie metody sedymentacyjnej i metody impaktowej. Obserwacja grup drobnoustrojów wyrosłych w kolumnie Winogradskiego	2
La13	Różnicowanie pałeczek jelitowych	2
La14	Izolacja wirusów bakteryjnych ze ścieków komunalnych	2
La15	Określenie liczebności wirusów bakteryjnych w jednostkach PFU. Zaliczenie	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Prezentacja wykonywania preparatów mikrobiologicznych i techniki mikroskopowania pod imersją
N3	Prezentacja sposobu wykonywania rysunków spod mikroskopu
N4	Prezentacja sposobu wykonywania posiewów i odczytów wyników hodowli
N5	Ocena wyników badań prób środowiskowych na podstawie obowiązujących norm
N6	Opracowanie raportu z badań

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Test sprawdzający, raport
F2	PEU_U01	Test sprawdzający, raport
F3	PEU_U01	Test sprawdzający, raport
F4	PEU_U01	Test sprawdzający, raport
F5	PEU_U01	Test sprawdzający, raport
F6	PEU_U01	Test sprawdzający, raport
F7	PEU_U01	Test sprawdzający, raport
F8	PEU_U01	Test sprawdzający, raport
P1	PEU_W01, PEU_K01	Egzamin
P2	0,125F1 + 0,125F2 + 0,125F3 + 0,125F4 + 0,125F5 + 0,125F6 + 0,125F7 + 0,125F8	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Nycklin J., Graeme-Cook K., Kilmington R., Mikrobiologia. Krótkie wykłady. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2021
2	Schlegel H.G., Mikrobiologia ogólna. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2008
3	Błaszczak M., Mikrobiologia środowisk. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2010
4	Kunicki-Goldfinger Wł., Życie bakterii. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2005
5	Błaszczak M., Mikroorganizmy w ochronie środowiska. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2007
6	Grabińska-Łoniewska A. (red.), Ćwiczenia laboratoryjne z mikrobiologii ogólnej. Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, 1999
Literatura uzupełniająca	
1	Slayers A., Witt D., Mikrobiologia. Różnorodność, chorobotwórczość i środowisko. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2012
2	Libudzisz Z., Kowal K., Żakowska Z., Mikrobiologia techniczna tom1. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2007
3	Libudzisz Z., Kowal K., Żakowska Z., Mikrobiologia techniczna tom2. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2008

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Mirela Wolf-Baca, Waldemar Adamiak
E-mail:	mirela.wolf-baca@pwr.edu.pl, waldemar.adamiak@pwr.edu.pl

Monitoring środowiska (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Monitoring środowiska
Nazwa w języku angielskim	Environmental monitoring
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Znajomość podstawowych zagadnień związanych z zagrożeniami środowiskowymi.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy w zakresie monitoringu i obserwacji zmian zachodzących w środowisku.
----	--

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01	Ma wiedzę w zakresie monitoringu i oceny stanu środowiska.
---------	--

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01	Jest świadomy zagrożeń i metod oceny stanu środowiska.
---------	--

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Definiowanie, cele i zadania monitoringu środowiska. Państwowy Monitoring Środowiska.	2
Wy2	Instytucje i jednostki odpowiedzialne za monitoring i ocenę stanu środowiska – podstawy i uwarunkowania prawne. Strategiczne programy monitoringu środowiska.	2
Wy3- Wy5	Krótką charakterystyka wybranych elementów systemu monitoringu i oceny jakości środowiska, w tym: monitoring jakości powietrza, monitoring jakości wód, monitoring gleby i ziemi, monitoring przyrody, monitoring klimatu akustycznego, monitoring promieniowanie jonizującego i monitoring klimatu	6

	akustycznego	
Wy6	Informowanie, sprawozdawczość oraz raportowanie stanu środowiska.	2
Wy7	Monitoring przemysłowy.	2
Wy8	Zaliczenie	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjno-multimedialny
----	-----------------------------------

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01	Kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1	https://www.gios.gov.pl/pl/stan-srodowiska/pms
2	https://www.eea.europa.eu/pl

Literatura uzupełniająca

1	Strony internetowe, sprawozdania i raporty Inspekcji Środowiska.
---	--

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Izabela Sówka
E-mail:	izabela.sowka@pwr.edu.pl

Oceny oddziaływania na środowisko (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Oceny oddziaływania na środowisko
Nazwa w języku angielskim	Environmental impact assessment
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3			1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie podstaw technologii ochrony środowiska.
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy w zakresie procedur oceny oddziaływania inwestycji na środowisko
C2	Zrozumienie podstawowych mechanizmów prawnych i administracyjnych w ochronie środowiska
C3	Nabywanie umiejętności integracji wiedzy z różnych źródeł dotyczących zagadnień z zakresu ocen oddziaływania na środowisko w procesie inwestycyjnym

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę w zakresie narzędzi wykorzystywanych w analizach środowiskowych
PEU_W02	Zna podstawowe procedury wykonywania ocen oddziaływania na środowisko
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi przygotować i przedstawić opracowanie dotyczące szczegółowych zagadnień z zakresu ocen oddziaływania na środowisko
PEU_U02	Potrafi przygotować udokumentowane opracowanie z zakresu ochrony środowiska - Raport OOŚ/ KIP
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma świadomość zrozumienia pozatechnicznych aspektów działalności przemysłowej i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Teoria i praktyka trwałego zrównoważonego rozwoju Wprowadzenie do ocen oddziaływania inwestycji na środowisko OOS	2
Wy2	Podstawowe pojęcia, koncepcje i zasady prawa dotyczące OOS, Oceny oddziaływania na środowisko - przegląd procedur, postępowanie prawno-administracyjne, zakres kompetencji Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, Wód Polskich, Wojewódzkiej Inspekcji Sanitarnej ,	2
Wy3	Identyfikacja oddziaływań i ich ocena, Modele oceny uciążliwości środowiskowej - szacowanie efektów oddziaływań - metody	2
Wy4	Raport końcowy, monitoring, auditing. Kontrola jakości ocen oddziaływania na środowisko - metody Oceny oddziaływania w przypadku awarii lub katastrof	2
Wy5	Zintegrowane zapobieganie i ograniczanie zanieczyszczeń Udział społeczeństwa w ochronie środowiska	2
Wy6	Wielokryterialne modele decyzyjne, charakterystyka ekologiczno-ekonomiczna technologii. Analiza cyklu życia	2
Wy7	Ocena oddziaływania na środowisko - studium przypadku	2
Wy8	Konsultacje środowiskowej oraz mediacje w inwestycjach środowiskowych - studium przypadku	2
Wy9	Zawartość raportu – omówienie: opis środowiska, wpływ na sieć natura 2000 oraz na inne formy ochrony przyrody.	2
Wy10	Zawartość raportu/ Karty Informacyjnej Przedsięwzięcia – omówienie: gatunki priorytetowe.	2
Wy11	Fragmentacja siedlisk. Funkcje korytarzy ekologicznych, zasady ich projektowania i funkcjonowania w Polsce.	2
Wy12	Błędy OOS, wpływ inwestycji na organizmy żywe.	2
Wy13	Rozwiązania ekologiczne.	2
Wy14	Monitoring i kompensacja.	2
Wy15	Przykłady dobrze ocenionych raportów OOS, problemy z przyjęciem raportu	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do ocen oddziaływania na środowisko OOS - wybór tematu projektu Metodologia opracowania środowiskowego	2
Pr2	Dostosowanie zawartości raportu do wymogów zapisów art. 66 ustawy z dnia 3 października 2008 r. O udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. Nr 199, poz. 1227)	2
Pr3	Obecny stan funkcjonowania Zakładu Opis planowanej inwestycji Opis elementów środowiska w rejonie przedsięwzięcia Analiza wariantowa, Przewidywane oddziaływanie przedsięwzięcia na środowisko Bilans wykorzystanej wody, energii i materiałów	2
Pr4	Rozwiązania chroniące środowisko Metodyka prognozowania oddziaływania dla potrzeb Raportu OOS	2
Pr5	Oddziaływania skumulowane - Wnioski i zalecenia - podsumowanie Raportu OOS	2
Pr6	Część przyrodnicza Raportu OOS. Opis obszarów chronionych	2
Pr7	Część przyrodnicza Raportu OOS. Charakterystyka gatunków lub obszarów objętych różnymi formami ochrony	2
Pr8	Charakterystyka typów oddziaływań inwestycji na środowisko.	2
Pr9	Zaproponowanie rozwiązań pro środowiskowych, kompensacyjnych i ochronnych	2
Pr10	Ocena części przyrodniczej raportu	2
Pr11	Część emisyjna raportu OOS. Podstawy teoretyczne obliczania emisji zanieczyszczeń do powietrza.	2
Pr12	Część emisyjna raportu OOS. Obliczenia parametrów meteorologicznych,	2
Pr13	Część emisyjna raportu OOS. Obliczenia stężeń maksymalnych,	2
Pr14	Część emisyjna raportu OOS. Obliczenia szorstkości aerodynamicznej,	2
Pr15	Ocena części emisyjnej raportu.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Prezentacja multimedialna
----	---------------------------

N2	Wykład problemowy
N3	Dyskusja problemowa
N4	Case study
N5	Praca własna - samodzielne opracowanie Raportu OOŚ/KIP

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Ocena przygotowania danych dla potrzeb Raportu OOŚ / KIP
F2	PEU_U02	Ocena zawartości Raportu OOŚ /KIP
F3	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K01	Udział w dyskusjach problemowych
P1	PEU_W01, PEU_W02	Egzamin
P2	(F1+F2+F3)/3	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Pchałek M., Behnke M., Postępowanie w sprawie oceny oddziaływania na środowisko w prawie polskim i UE, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2009
2	Biesiadka E, Nowakowski J.J. Ocena oddziaływania na środowisko i monitoring przyrodniczy. Podręcznik metodyczny Olsztyn 2013
3	Rafał T. Kurek Poradnik projektowania przejść dla zwierząt i działań ograniczających śmiertelność fauny przy drogach. Stowarzyszenie Pracownia na rzecz Wszystkich Istot, 2010.
4	Różnorodność biologiczna w ocenie oddziaływania na środowisko. Publikacje GDOŚ 2016
5	Synowiec A., Rzeszot U., Oceny oddziaływania na środowisko, Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 1995
6	Starzewska-Sikorska A., Ocena oddziaływania na środowisko jako narzędzie planowania przestrzennego i ekorozwoju, Wydawnictwo Ekonomia i Środowiska, Białystok, 1994
7	Bar M., Jendrośka J., Lenart W., Ocena oddziaływania na środowisko w inwestycji budowlanej - Procedura prawna i sporządzanie raportów w procesie inwestycyjnym, Wyd. Verlag 2010
8	Nowak M., Dąbrowski B., Ustawa o udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie , udziale społeczeństwa a ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko - komentarz praktyczny, Warszawa 2013
Literatura uzupełniająca	
1	Problemy ocen środowiskowych, kwartalnik (czasopismo).
2	Nowakowski T., Zakres i metodyka sporządzania raportu o oddziaływaniu na środowisko, Wydawnictwo Seidel-Przywecki, 2008
3	Jędrośka J. - Redaktor, Leksykon prawa ochrony środowiska, Wolters Kluwer SA 2012.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Łukasz Szałata, Justyna Rybak, Kamil Janiak
E-mail:	lukasz.szalata@pwr.edu.pl, justyna.rybak@pwr.edu.pl, kamil.janiak@pwr.edu.pl

Odnawialne źródła energii (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Odnawialne źródła energii
Nazwa w języku angielskim	Renewable energy sources
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30			
Forma zaliczenia	Zaliczenie	Zaliczenie			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3	0,8			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie ochrony środowiska.
2.	Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy nt. zasobów odnawialnych i źródeł energii odnawialnej.
C2	Zdobycie wiedzy nt. wykorzystania biomasy do celów energetycznych.
C3	Zrozumienie wpływu wykorzystania OZE na jakość środowiska naturalnego.
C4	Nabywanie umiejętności uproszczonego doboru źródła energii odnawialnej dla obiektu.
C5	Nabywanie umiejętności oszacowania efektu środowiskowego i ekonomicznego stosowania źródła energii odnawialnej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Jest w stanie scharakteryzować źródła energii odnawialnej.
PEU_W02	Jest w stanie zaproponować źródło energii odnawialnej w miejsce źródła nieodnawialnego.
PEU_W03	Jest w stanie wytłumaczyć wady i zalety zaproponowanego rozwiązania i uzasadnić je.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Umie sporządzić analizę techniczną zaproponowanego rozwiązania.
PEU_U02	Umie oszacować koszty zaproponowanego przedsięwzięcia.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi pracować w grupie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wykład wprowadzający. Klasyfikacja OZE. Rola OZE w strategiach zmierzających do osiągnięcia neutralności klimatycznej.	2
Wy2	Energetyka konwencjonalna jako źródło zanieczyszczenia środowiska.	2
Wy3	Perspektywa zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego na świecie, w UE i Polsce.	2
Wy4	Charakterystyka krajowego rynku energii elektrycznej w porównaniu do UE. Potencjał krajowy OZE.	2
Wy5	Ustawodawstwo w Polsce i w UE w zakresie OZE.	2
Wy6	Charakterystyka i zakres działalności wybranych jednostek administracyjnych w zakresie regulacji gospodarki paliwami i energią w Polsce i UE.	2
Wy7	Energetyka wodna. Charakterystyka i przegląd aktualnych rozwiązań technicznych.	2
Wy8	Energetyka wiatrowa. Charakterystyka i przegląd aktualnych rozwiązań technicznych.	2
Wy9	Energia biomasy. Charakterystyka i przegląd aktualnych rozwiązań technicznych.	2
Wy10	Energetyka słoneczna. Charakterystyka i przegląd aktualnych rozwiązań technicznych.	2
Wy11	Energetyka geotermalna. Charakterystyka i przegląd aktualnych rozwiązań technicznych.	2
Wy12	Zanieczyszczenie środowiska podczas pozyskiwania „czystej energii” z OZE. Analiza cyklu życia.	2
Wy13	Aspekt ekonomiczny stosowania OZE.	2
Wy14	Możliwości dofinansowania inwestycji w OZE.	2
Wy15	Kolokwium.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Bilans energetyczny ziemi.	2
Cw2	Obliczenia wartości opałowej biomasy różnego typu na podstawie składu pierwiastkowego.	2
Cw3	Obliczenia emisji zanieczyszczeń ze spalania biomasy różnego typu na podstawie wskaźników emisji.	2
Cw4	Określenie powierzchni upraw różnych gatunków biomasy koniecznych do zaopatrzenia obiektu w biomasę do spalania, bądź przetworzenia w biogaz.	2
Cw5	Określenie szacunkowe potencjału biogazu możliwego do pozyskania z różnych źródeł dla tego obiektu.	2
Cw6	Obliczenia uproszczone kolektorów słonecznych/modułów fotowoltaicznych dla obiektu o określonej wielkości; aspekt ekonomiczny instalacji tych źródeł.	2
Cw7	Obliczenia uproszczone generatorów wiatrowych/pomp ciepła dla obiektu o określonej wielkości; aspekt ekonomiczny instalacji tych źródeł.	2
Cw8	Prezentacja wyników. Zaliczenie.	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład problemowy.
N2	Prezentacja multimedialna.
N3	Ćwiczenia problemowe – dyskusja nad możliwymi rozwiązaniami.
N4	Ćwiczenia rachunkowe – dyskusja nad uzyskanymi obliczeniami.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium
P2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Prezentacja wyników obliczeń

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Lewandowski W. M.: Proekologiczne odnawialne źródła energii. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.

2	Klugmann-Radziemska E.: Odnawialne źródła energii. Przykłady obliczeniowe. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2009.
3	Lisowski A. -red.: Konwersja odnawialnych źródeł energii. Wyd.: Wieś Jutra, Warszawa 2009.
4	Klepacki B. –red.: Ekonomiczne uwarunkowania stosowania odnawialnych źródeł energii. Wyd.: Wieś Jutra, Warszawa 2009.
5	Skrobacki A. – red.: Produkcja biomasy. Wybrane problemy. Wyd.: Wieś Jutra, Warszawa 2009.
Literatura uzupełniająca	
1	Mikielewicz J., Cieśliński J.T.: Niekonwencjonalne urządzenia i systemy konwersji energii. Zakład Narodowy im. Ossolińskich Wydawnictwo PAN, Wrocław 1999.
2	Czasopisma: m.in. Czysta Energia, Gospodarka paliwami i energią, Nowa Energia, Ochrona Środowiska, Instal.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Alicja Wroniszewska, Izabela Sówka
E-mail:	alicia.wroniszewska@pwr.edu.pl, izabela.sowka@pwr.edu.pl

Odnowa wody (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Odnowa wody
Nazwa w języku angielskim	Water reclamation and reuse
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	30
Forma zaliczenia	Zaliczenie			Zaliczenie	Zaliczenie
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3			1	0,8

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma wiedzę w zakresie oczyszczania wody i ścieków
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z możliwościami pozyskiwania wody z alternatywnych zasobów. Pokazanie znaczenia odnowy wody w gospodarce obiegu zamkniętego i ochronie klimatu.
C2	Omówienie zasad ustalania układów odnowy wody. Zapoznanie studentów ze stosowanymi na świecie rozwiązaniami w zakresie odnowy wody.
C3	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu procesów i urządzeń stosowanych do odnowy wody.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Rozumie znaczenie odnowy wody z punktu widzenia gospodarki o obiegu zamkniętym i ochrony klimatu.
PEU_W02	Ma wiedzę dotyczącą możliwości i sposobu racjonalizacji gospodarki wodnej oraz ochrony jakości zasobów wodnych przed zanieczyszczeniem, układów odnowy wody eksploatowanych na świecie oraz wykorzystania odnowionej wody do różnych celów.
PEU_W03	Zna istotę, parametry technologiczne i skuteczność procesów stosowanych do usuwania zanieczyszczeń z odnawianej wody oraz urządzenia eksploatowane w tym celu. Potrafi zaproponować technologię odnowy wody w zależności od jakości doczyszczanych ścieków i wymagań stawianych odnowionej wodzie oraz zaproponować sposób przeróbki i unieszkodliwiania odpadów powstających w układach odnowy wody.
Z zakresu umiejętności:	

PEU_U01	Potrafi na podstawie analiz składu ścieków i określonych wymagań odbiorcy dobrać układ technologiczny i wykonać obliczenia podstawowych urządzeń.
PEU_U02	Potrafi pozyskać najnowsze dane na temat możliwych i stosowanych układów odnowy wody ze ścieków, opracować je i zaprezentować.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Posiada umiejętność pracy w grupie przyjmując w niej różnych ról, w tym lidera, wykonawcy, sprawozdawcy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Informacje wstępne. Zasoby wody na Ziemi. Alternatywne źródła wody słodkiej.	2
Wy2	Uwarunkowania stosowania odnowy wody oraz cele wykorzystania odnowionej wody. Odnowa wody jako jedna z metod realizacji Celów Zrównoważonego Rozwoju ONZ zdefiniowanych w Agendzie 2030.	2
Wy3	Ścieki w gospodarce o obiegu zamkniętym. Ścieki jako źródło wody, surowców i energii.	2
Wy4	Charakterystyka doczyszczanych ścieków, wymagana skuteczność usuwania z nich zanieczyszczeń w zależności od celu wykorzystania odnowionej wody.	2
Wy5	Procesy jednostkowe odnowy wody oraz kryteria ich stosowania.	2
Wy6	Koagulacja i chemiczne strącanie w odnowie wody - istota i skuteczność procesów, ich parametry technologiczne, stosowane reagenty i urządzenia. Rekarbonizacja.	2
Wy7	Sedymentacja, flotacja, filtracja pospieszna w odnowie wody - istota i skuteczność procesów, ich parametry technologiczne, stosowane urządzenia.	2
Wy8	Adsorpcja w odnowie wody - mechanizmy adsorpcji, stosowane sorbenty, urządzenia i zasady ich eksploatacji	2
Wy9	Wymiana jonowa w odnowie wody - istota procesu, rodzaje i właściwości oraz skuteczność jonitów, urządzenia i zasady ich eksploatacji.	2
Wy10	Procesy membranowe w odnowie wody - rodzaj i skuteczność, mechanizmy separacji membranowej, rodzaje i właściwości membran, konfiguracja instalacji.	2
Wy11	Utlenianie chemiczne w odnowie wody - cele, stosowane procesy i ich parametry technologiczne.	2
Wy12	Dezynfekcja w odnowie wody – kryteria doboru procesu, urządzenia.	2
Wy13	Rodzaje i charakterystyka powstających w układach technologicznych odnowy wody odpadów, ze szczególnym uwzględnieniem odpadów mających wartość użytkową. Rozwiązania technologiczne przeróbki i unieszkodliwiania tych odpadów.	2
Wy14	Przykłady i ocena skuteczności układów technologicznych stosowanych w zakładach odnowy wody eksploatowanych na świecie oraz rozwiązań w zakresie gospodarki powstającymi odpadami. Wykorzystanie wód szarych i wód deszczowych.	2
Wy15	Kolokwium	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie	2
Pr2	Dobór układu technologicznego odnowy wody w aspekcie odzyskiwania wody oraz innych surowców.	2
Pr3	Wykonanie obliczeń parametrów procesów odnowy wody i dobór urządzeń technologicznych.	2
Pr4	Wykonanie obliczeń parametrów procesów odnowy wody i dobór urządzeń technologicznych.	2
Pr5	Wykonanie obliczeń parametrów procesów odnowy wody i dobór urządzeń technologicznych.	2
Pr6	Wykonanie obliczeń parametrów procesów odnowy wody i dobór urządzeń technologicznych.	2
Pr7	Wykonanie obliczeń parametrów procesów odzyskiwania wartościowych składników z odpadów powstających w ciągu technologicznym odnowy wody.	2
Pr8	Obrona projektu.	1

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie	2
Se2	Omówienie, na podstawie bieżącej literatury przedmiotu, aktualnych zagadnień odnowy wody w aspekcie gospodarki o obiegu zamkniętym i ochrony klimatu.	2

Se3	Omówienie, na podstawie bieżącej literatury przedmiotu, aktualnych zagadnień odnowy wody w aspekcie gospodarki o obiegu zamkniętym i ochrony klimatu.	2
Se4	Omówienie, na podstawie bieżącej literatury przedmiotu, aktualnych zagadnień odnowy wody w aspekcie gospodarki o obiegu zamkniętym i ochrony klimatu.	2
Se5	Omówienie, na podstawie bieżącej literatury przedmiotu, aktualnych zagadnień odnowy wody w aspekcie gospodarki o obiegu zamkniętym i ochrony klimatu.	2
Se6	Omówienie, na podstawie bieżącej literatury przedmiotu, aktualnych zagadnień odnowy wody w aspekcie gospodarki o obiegu zamkniętym i ochrony klimatu.	2
Se7	Omówienie, na podstawie bieżącej literatury przedmiotu, aktualnych zagadnień odnowy wody w aspekcie gospodarki o obiegu zamkniętym i ochrony klimatu.	2
Se8	Podsumowanie prezentacji i zaliczenie.	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Konsultacje
N4	Prezentacja projektu
N5	Prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U02, PEU_K01	wyższenie prezentacji
F2	PEU_U02, PEU_K01	udział w dyskusji
F3	PEU_U02, PEU_K01	opracowanie zagadnienia w formie komunikatu
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium
P2	PEU_U01, PEU_K01	obrona i weryfikacja poprawności projektu
P3	0,5 F1 + 0,2 F2 + 0,3 F3	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Lazarowa V, i in., Milestones in Water Reuse, IWA Pub. London 2013
2	Verlicchi P.: Advances in Chemical Pollution, Environmental Management and Protection. Wastewater Treatment and Reuse. Volumes 5 and 6. Elsevier 2020
3	Water Reuse Within a Circular Economy Context. UNESCO 2020. ISBN UNESCO 978-92-3-100413-1
4	Sonia Guerra-Rodríguez, Paula Oulego, Encarnación Rodríguez, Devendra Narain Singh, Jorge Rodríguez-Chueca: Towards the Implementation of Circular Economy in the Wastewater Sector: Challenges and Opportunities. Water 2020, 12, 1431; doi:10.3390/w12051431
Literatura uzupełniająca	
1	Bodzek M., Konieczny K., Usuwanie zanieczyszczeń nieorganicznych ze środowiska wodnego metodami membranowymi, Wyd. Seidel-Przywecki, Warszawa 2011
2	Odnowa wody Podstawy teoretyczne procesów, praca zbiorowa pod redakcją A.L. Kowala, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1996.
3	Poradnik eksploatatora oczyszczalni ścieków, praca zbiorowa pod redakcją Z. Dymaczewskiego, Wyd. PZITS, Poznań 2011.
4	Literatura bieżąca

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Małgorzata Kabsch-Korbutowicz
E-mail:	malgorzata.kabsch-korbutowicz@pwr.edu.pl

Podstawy prawa ochrony środowiska (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Podstawy prawa ochrony środowiska
Nazwa w języku angielskim	Fundamentals of environmental protection law
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Znajomość podstawowych zagadnień związanych z zagrożeniami środowiskowymi.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie podstawowej wiedzy dotyczącej struktury prawa ochrony środowiska w Unii Europejskiej i w Polsce.
C2	Zdobycie podstawowej wiedzy na temat instytucji realizujących cele i założenia polityki ekologicznej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę w zakresie podstaw prawnych ochrony środowiska.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy występowania zagrożeń dla środowiska i zdrowia ludzi wynikających z nieprzestrzegania podstawowych zasad ustanowionych prawem.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy i główne zasady prawa ochrony środowiska.	1
Wy2	Krótką charakterystyką struktury prawa ochrony środowiska Unii Europejskiej i w Polsce.	2
Wy3	Identyfikacja podmiotów i rola instytucji odpowiedzialnych i partycypujących w procesie legislacyjnym w zakresie ochrony środowiska.	2

Wy4- Wy6	Krótką charakterystyką wybranych, aktualnych dokumentów strategicznych oraz instrumentów prawnych w zakresie ochrony środowiska obejmujących m.in. ochronę powietrza, wód, gleby i ziemi, zasobów przyrodniczych wraz z elementami systemu prawnego w zakresie gospodarki odpadami.	8
Wy7	Prawo klimatyczne – geneza powstania i perspektywy rozwoju elementów systemu prawnego w skali globalnej i europejskiej.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjno-multimedialny
----	-----------------------------------

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01	Egzamin

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1	Górski M.: Prawo ochrony środowiska. Wolters Kluwer Polska. 2021
2	Kaźmierska-Patrzyzna A. (red. naukowy), Korzeniowski P. (red. naukowy), Stahl M. (red. naukowy): Problemy pogranicza prawa administracyjnego i prawa ochrony środowiska. Wolters Kluwer Polska. 2016
3	Stoczkiewicz M. : Prawo ochrony klimatu w kontekście praw człowieka. Wolters Kluwer Polska. 2021
4	https://www.consilium.europa.eu/pl/press/press-releases/2021/06/28/council-adopts-european-climate-law/
5	https://isap.sejm.gov.pl/

Literatura uzupełniająca

1	Ministerialne strony internetowe.
---	-----------------------------------

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Izabela Sówka
E-mail:	izabela.sowka@pwr.edu.pl

Podstawy recyklingu (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Podstawy recyklingu
Nazwa w języku angielskim	Fundamentals of Recycling
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8		0,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Student ma podstawową wiedzę w zakresie chemii i fizyki
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy w zakresie rodzaju odpadów i wymagań dotyczących ich zagospodarowania
C2	Poznanie systemów zbiórki odpadów
C3	Zdobycie wiedzy na temat sortowania odpadów
C4	Poznanie technologii recyklingu opakowań

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat grup odpadów i wymagań ilościowych dotyczących odzysku
PEU_W02	Zna systemy zbierania odpadów
PEU_W03	Zna sposoby sortowania odpadów
PEU_W04	Ma wiedzę na temat technologii recyklingu opakowań
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi przeprowadzić analizę jakościową odpadów
PEU_U02	Potrafi wykonać sortowanie odpadów zmieszanych
PEU_U03	Potrafi wykonać recykling odpadów tworzyw sztucznych
PEU_U04	Potrafi sporządzić raport pisemny i zaprezentować ustnie wyniki badań
Z zakresu kompetencji społecznych:	

PEU_K01	Jest świadomy występowania zagrożeń dla środowiska naturalnego wynikających z nieprawidłowej gospodarki odpadami
PEU_K02	Potrafi określić priorytety służące realizacji określonego zadania oraz pracować w grupie przejmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Ilość i asortyment odpadów w Europie, w szczególności w Polsce, legislacja dotycząca odpadów	2
Wy2	Systemy zbiórki odpadów	2
Wy3	Technologie sortowania odpadów	2
Wy4	Podstawowe technologie odzysku różnych grup odpadów	2
Wy5	Recykling aluminium	2
Wy6	Technologie recyklingu tworzyw sztucznych	2
Wy7	Recykling mechaniczny tworzyw sztucznych	2
Wy8	Degradacja tworzyw podczas recyklingu, utrudnienia procesu	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu ćwiczeń i zasad BHP w laboratorium przetwórstwa i recyklingu	2
La2	Identyfikacja odpadów	2
La3	Recykling pojazdów wycofanych z eksploatacji	2
La4	Recykling baterii i akumulatorów	2
La5	Granulowanie odpadów polimerowych przy użyciu linii wyłaczarskiej	2
La6	Wytworzenie próbek do badań wytrzymałościowych przy użyciu wtryskarki	2
La7	Wykonanie badań wytrzymałości na rozciąganie	2
La8	Prezentacja wyników badań	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Wykonanie sortowania odpadów
N4	Wykonanie recyklingu tworzyw sztucznych
N5	Wykonanie badań wytrzymałościowych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1-F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K02	kartkówka
F4	PEU_U04, PEU_K02	prezentacja raportu
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_W04, PEU_K01	egzamin

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	M. Kozłowski (red.), Recykling tworzyw sztucznych w Europie, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006
2	M. Kozłowski (red.), Podstawy recyklingu tworzyw sztucznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1998
3	T. Marcinkowski (red.), Kompleksowe zarządzanie gospodarką odpadami, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych, Oddział Wielkopolski, Poznań 2011

Literatura uzupełniająca	
1	A. Łuniewski, S. Łuniewski, Od prymitywnych wysypisk do nowoczesnych zakładów zagospodarowania odpadów, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 2011
2	C. Rosik-Dulewska, Podstawy gospodarki odpadami, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Karol Leluk
E-mail:	karol.leluk@pwr.edu.pl

Procesy jednostkowe w oczyszczaniu wód i ścieków (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Procesy jednostkowe w oczyszczaniu wód i ścieków
Nazwa w języku angielskim	Water and wastewater treatment unit processes
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3			1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę z chemii ogólnej w zakresie stechiometrii reakcji chemicznych.
2.	Ma podstawową wiedzę z chemii wody w zakresie charakterystyki zanieczyszczeń występujących w wodach naturalnych i ściekach.
3.	Ma podstawową wiedzę z mikrobiologii w zakresie przemian zachodzących w komórkach mikroorganizmów.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu procesów jednostkowych (ich mechanizm/chemizm, parametry technologiczne i skuteczność), urządzeń stosowanych do usuwania zanieczyszczeń z wody.
C2	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu procesów jednostkowych (ich mechanizm/chemizm, parametry technologiczne i skuteczność), urządzeń stosowanych do usuwania zanieczyszczeń ze ścieków.
C3	Nabywanie umiejętności projektowania procesów jednostkowych do oczyszczania wody i ścieków.
C4	Nabywanie umiejętności wykonania i czytania treści rysunków technicznych z zakresu technologii wody i ścieków.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna przebieg i parametry technologiczne procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych oraz ich skuteczność w usuwaniu zanieczyszczeń z wody.
PEU_W02	Zna przebieg i parametry technologiczne procesów fizycznych, biologicznych i chemicznych stosowanych do usuwania zanieczyszczeń ze ścieków komunalnych.
Z zakresu umiejętności:	

PEU_U01	Potrafi zaprojektować obiekty i urządzenia dla procesów oczyszczania wody.
PEU_U02	Potrafi zaprojektować obiekty i urządzenia dla procesów oczyszczania ścieków.
PEU_U03	Potrafi wykonać rysunki urządzeń niezbędne dla procesu projektowania.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma umiejętności pracy w zespole, podziału obowiązków oraz wspólnej odpowiedzialności za projekt.
PEU_K02	Ma świadomość wagi indywidualnej odpowiedzialności inżyniera za podejmowane decyzje.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Obieg wody w przyrodzie i gospodarce	2
Wy2	Podstawy procesów fizycznych chemicznych i biologicznych	2
Wy3	Podstawy teorii reaktorów	2
Wy4	Sedymentacja	2
Wy5	Napowietrzanie i flotacja	2
Wy6	Filtracja i cedzenie	2
Wy7	Adsorpcja	2
Wy8	Koagulacja i strącanie	2
Wy9	Utlenianie chemiczne i reakcje katalityczne	2
Wy10	Utlenianie biochemiczne	2
Wy11	Przemiany związków biogennych	2
Wy12	Przemiany związków biogennych	2
Wy13	Dezynfekcja	2
Wy14	Chemiczne wspomaganie procesów	2
Wy15	Podsumowanie wiedzy zdobytej na kursie	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie, omówienie zakresu projektu, Rozdanie tematów z zakresu procesów fizycznych (zadanie 1)	2
Pr2	Przygotowanie koncepcji realizacji zadania 1	2
Pr3	Realizacja zadania 1	2
Pr4	Realizacja zadania 1	2
Pr5	Rozdanie tematów z zakresu procesów chemicznych (zadanie 2)	2
Pr6	Prezentacja wyników zadania 1	2
Pr7	Przygotowanie koncepcji realizacji zadania 2	2
Pr8	Realizacja zadania 2	2
Pr9	Realizacja zadania 2	2
Pr10	Rozdanie tematów z zakresu procesów biochemicznych (zadanie 3)	2
Pr11	Prezentacja wyników zadania 2	2
Pr12	Realizacja zadania 3	2
Pr13	Realizacja zadania 3	2
Pr14	Prezentacja wyników zadania 3	2
Pr15	Interakcje między procesami jednostkowymi	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Prezentacja treści programowych
N4	Konsultacje
N5	Weryfikacja poprawności projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Obrona i weryfikacja poprawności projektu (zadanie 1)
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Obrona i weryfikacja poprawności projektu (zadanie 2)
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Obrona i weryfikacja poprawności projektu (zadanie 3)
F4	PEU_K01, PEU_K02	Aktywność podczas całych zajęć projektowych
P1	PEU_W01, PEU_W02	Egzamin
P2	0,25F1+0,25F2+0,25F3+0,25F4	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Water Treatment – Principles and Design, Crittenden J.C, Trussell R.R., Hand D.W., Howe K.J., Tchobanoglous G., John Wiley & Sons, Inc., 2012.
2	Water Quality and Treatment – A Handbook on Drinking Water, J.K Edzwald ed., McGraw-Hill, 2011.
3	Podstawy i technologie uzdatniania wody, t. 1, pod red.: Gimbel R., Jekel M. i Ließfeld R, Oficyna Wydawnicza Projprzem-Eko, Bydgoszcz 2008.
4	Podstawy i technologie uzdatniania wody, t. 2, pod red.: Gimbel R., Jekel M. i Ließfeld R, Oficyna Wydawnicza Projprzem-Eko, Bydgoszcz 2008.
5	Wastewater Engineering Treatment & Reuse George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. David Stensel
6	Urządzenia do oczyszczania ścieków, Heidrich Zbigni, Witkowski Andrzej, Seidel-Przywecki 2015
7	Marcos von Sperling, Basic Principles of Wastewater Treatment
8	Syed R. Qasim, Guang Zhu, Wastewater Treatment and Reuse Theory and Design Examples Volume 1: Principles and Basic Treatment
9	Syed R. Qasim, Guang Zhu, Wastewater Treatment and Reuse Theory and Design Examples Volume 2: Post-Treatment, Reuse, and Disposal
10	Shun Dar Lin Water and Wastewater Calculation Manual – Second Edition
Literatura uzupełniająca	
1	Process Chemistry for Water and Wastewater Treatment, Benefield L.D., Judkiss J.F., Weand B.L. Prentice-Hall, Inc., 1982

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Marek Mołczan, Stanisław Miodoński
E-mail:	marek.molczan@pwr.edu.pl, staislaw.miodonski@pwr.edu.pl

Rekultywacja gleb i gruntów (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Rekultywacja gleb i gruntów
Nazwa w języku angielskim	Soil and land reclamation
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60	60	
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie	Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2	2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		0,8	1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie ma wiedzę w zakresie fizyki i chemii niezbędną do zrozumienia zjawisk występujących w inżynierii środowiska
2.	Ma podstawową wiedzę w zakresie rozumienia procesów biologicznych i fizyczno-chemicznych zachodzących w środowisku oraz oceny zagrożeń środowiska naturalnego
3.	Podstawowa wiedza z zakresu technologii wykorzystywanych w ochronie środowiska

CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie źródeł zanieczyszczenia gruntów i mechanizmów migracji zanieczyszczeń w gruncie
C2	Zdobycie wiedzy na temat kryteriów wyboru metod rekultywacji
C3	Zdobycie wiedzy na temat technologii fizycznej, chemicznej, termicznej i biologicznej remediacji gruntów
C4	Zdobycie wiedzy w zakresie właściwości fizyczno - chemicznych gleb oraz metod ich oznaczania
C5	Zdobycie umiejętności wykonania analizy składu fizyczno - chemicznego gleb
C6	Zdobycie wiedzy w opracowywaniu koncepcji technicznej remediacji/rekultywacji zanieczyszczonego środowiska glebowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada wiedzę na temat źródeł zanieczyszczenia gruntów i mechanizmów migracji zanieczyszczeń w gruncie
PEU_W02	Posiada wiedzę na temat kryteriów wyboru metod rekultywacji
PEU_W03	Posiada wiedzę na temat technologii fizycznej, chemicznej, termicznej i biologicznej remediacji gruntów

PEU_W04	Posiada wiedzę z zakresu metod oczyszczania gruntów
PEU_W05	Posiada wiedzę w zakresie właściwości fizyczno-chemicznych gleb i metod ich oznaczania
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi wykonać podstawowe analizy fizyczno-chemiczne gleb
PEU_U02	Potrafi ocenić na podstawie analiz fizyczno-chemicznych gleb stopień ich zanieczyszczenia
PEU_U03	Potrafi opracować koncepcję rekultywacji terenu zanieczyszczonego
PEU_U04	Potrafi ocenić efekty rekultywacji
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Rozumie wyzwania i dylematy związane z presją współczesnego społeczeństwa na środowisko naturalne
PEU_K02	Posiada umiejętność pracy w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Źródła zanieczyszczeń gleb i przyczyny degradacji gruntów	2
Wy2	Podstawowe definicje z zakresu ochrony gleb i gruntów, wyjaśnienie pojęć	2
Wy3	Podstawy prawne odpowiedzialności za szkody w środowisku, remediacji i rekultywacji	2
Wy4	Gleba jako zasób nieodnawialny: procesy glebotwórcze, rodzaje gleb	2
Wy5	Właściwości fizyczne i chemiczne gleb	2
Wy6	Formy zanieczyszczeń i metody rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w gruncie	2
Wy7	Przegląd metod remediacji, kryteria wyboru, ocena skuteczności poszczególnych metod	2
Wy8	Wentylacyjne metody oczyszczania gruntów zanieczyszczonych substancjami organicznymi i nieorganicznymi	2
Wy9	Metody fizyczne i chemiczne remediacji zanieczyszczonych gruntów	2
Wy10	Metody termiczne remediacji zanieczyszczonych gruntów	2
Wy11	Geosyntetyki wykorzystywane w rekultywacji gruntów	2
Wy12	Izolacja zanieczyszczonych miejsc, bariery hydrauliczne, ekrany izolacyjne, zestalanie gruntów in-situ	2
Wy13	Biologiczne metody rekultywacji gleb i gruntów	2
Wy14	Rekultywacja składowisk odpadów	2
Wy15	Przykłady rekultywacji i rewitalizacji	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu ćwiczeń i zasad BHP w laboratorium chemicznym, przygotowanie próbek gleby do dalszych badań.	3
La2	Badania wpływu osadów ściekowych lub innych odpadów na wzrost roślin.	3
La3	Pojemność sorpcyjna gleby wraz z obliczeniem zdolności wymiennej kompleksu sorpcyjnego	3
La4	Oznaczenie zawartości próchnicy w glebie	3
La5	Ocena stopnia zasolenia i zakwaszenia gleb	3
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do projektu, omówienie zakresu i formy.	2
Pr2	Opracowanie koncepcji technicznej remediacji/rekultywacji zanieczyszczonych gleb i gruntów metodą in-situ i ex-situ.	2
Pr3	Opracowanie koncepcji technicznej remediacji/rekultywacji zanieczyszczonych gleb i gruntów metodą in-situ i ex-situ.	2
Pr4	Opracowanie koncepcji technicznej remediacji/rekultywacji zanieczyszczonych gleb i gruntów metodą in-situ i ex-situ.	2
Pr5	Opracowanie koncepcji technicznej remediacji/rekultywacji zanieczyszczonych gleb i gruntów metodą in-situ i ex-situ.	2
Pr6	Opracowanie koncepcji technicznej remediacji/rekultywacji zanieczyszczonych gleb i gruntów metodą in-situ i ex-situ.	2

Pr7	Opracowanie koncepcji technicznej remediacji/rekultywacji zanieczyszczonych gleb i gruntów metodą in-situ i ex-situ.	2
Pr8	Zaliczenie	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Praca własna (przygotowanie do egzaminu)
N3	Konsultacje
N4	Kartkówka
N5	Sprawozdanie
N6	Prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01-PEU_W03	Egzamin
P2	PEU_U03- PEU_U04	Opracowanie zagadnień i prezentacje multimedialne
P3	PEU_W01- PEU_W05	Wejściówka
P4	PEU_U01- PEU_U02, PEU_W01	Sprawozdanie

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Karczewska A., Ochrona gleb i rekultywacja terenów zdegradowanych. Wyd. UWP, Wrocław, 2008
2	Czerwieniec E., Cieśla M. Remediacja i rekultywacja gruntów, Materiały Pomocnicze - Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 2018
3	Zaleska A.K. Technologie remediacji gruntów, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2013
Literatura uzupełniająca	
1	Greinert H., Greinert A., Ochrona i rekultywacja środowiska glebowego. Wyd. Politechniki Zielonogórskiej, Zielona Góra, 1999.
2	Siuta J., Rekultywacja gruntów. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa, 1998
3	P. Kowalik, Ochrona środowiska glebowego. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Emilia den Boer, Iwona Pasiecznik
E-mail:	emilia.denboer@pwr.edu.pl, iwona.pasiecznik@pwr.edu.pl,

Rysunek techniczny i geometria wykreślna (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Rysunek techniczny i geometria wykreślna
Nazwa w języku angielskim	Engineering drawing and descriptive geometry
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie			Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8			1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę z zakresu geometrii euklidesowej
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy w zakresie rysunku technicznego i geometrii wykreślnej
C2	Poznanie zasad i norm rysunku technicznego i geometrii wykreślnej
C3	Nabywanie umiejętności poprawnego stosowania geometrii wykreślnej i rysunku technicznego do wykonywania rysunków technicznych o charakterze inżynierskim
C4	Nabywanie umiejętności wykonywania rysunków maszynowych, budowlanych i instalacyjnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zdobycie wiedzy dotyczącej podstaw geometrii wykreślnej i rysunku technicznego
PEU_W02	Zdobycie wiedzy dotyczącej sposobów rozwiązywania różnych zagadnień z geometrii wykreślnej
PEU_W03	Zdobycie wiedzy dotyczącej zasad sporządzania rysunku maszynowego, budowlanego i instalacyjnego
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi wykonać podstawowe konstrukcje z geometrii wykreślnej
PEU_U02	Potrafi wykonać rzuty aksonometryczne i prostokątne elementów przestrzennych
PEU_U03	Potrafi sporządzić rysunek maszynowy zgodnie z obowiązującymi zasadami
PEU_U04	Potrafi sporządzić rysunek budowlany i instalacyjny zgodnie z obowiązującymi zasadami i normami
Z zakresu kompetencji społecznych:	

PEU_K01	Ma świadomość rangi prawidłowo wykonanej dokumentacji rysunkowej w projektach technicznych
PEU_K02	Potrafi współpracować w grupie i podejmować różne funkcje, również bycie liderem lub wykonawcą

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Omówienie znaczenia rysunku technicznego w praktyce inżynierskiej. Umiejętność poprawnego sporządzania dokumentacji rysunkowej. Wspomaganie komputerowe procesu projektowego.	1
Wy2	Rzuty aksonometryczne i prostokątne. Odwzorowanie w układzie Monge'a punktów, prostych i płaszczyzn, ich wzajemne relacje. Przynależność elementów geometrycznych. Elementy wspólne. Odwzorowanie dowolnych elementów przestrzeni na płaszczyźnie. Przekroje brył płaszczyznami rzutującymi. Przenikanie walców na przykładzie studzienki kanalizacyjnej połączeniowej.	2
Wy3	Znormalizowane elementy rysunku technicznego. Zasady rysowania i wymiarowania.	2
Wy4	Zasady rysowania połączeń rozłącznych i nierozłącznych stosowanych w inżynierii środowiska. Rysunek złożeniowy	2
Wy5	Rysunek budowlany w zakresie niezbędnym inżynierom w inżynierii środowiska	2
Wy6	Rysunek instalacyjny w inżynierii środowiska	3
Wy7	Przygotowanie dokumentacji technicznej w procesie inwestycyjnym	1
Wy8	Zaliczenie - kolokwium	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wstęp. Omówienie warunków zaliczenia projektu. Rzutowanie aksonometryczne – wykonanie przekroju bryły przez płaszczyznę.	2
Pr2	Ślady prostej, płaszczyzny, krawędzie wspólne płaszczyzn, punkt przebicia płaszczyzny przez prostą	2
Pr3	Praca samodzielna na zajęciach. Przekroje wielościanów i brył obrotowych płaszczyzną rzutującą	2
Pr4	Przenikanie walców na przykładzie studzienki kanalizacyjnej połączeniowej	2
Pr5	Praca samodzielna na zajęciach. Rzutowanie wraz z przekrojem, rozmieszczenie rzutów na rysunku	2
Pr6	Wymiarowanie	2
Pr7	Rysunek połączeń rozłącznych i nierozłącznych w inżynierii środowiska	2
Pr8	Rysunek złożeniowy w inżynierii środowiska	2
Pr9	Praca samodzielna na zajęciach. Przedstawienie infrastruktury podziemnej na mapach zasadniczych	2
Pr10	Rysunek budowlany w zakresie niezbędnym dla inżynierów środowiska	4
Pr11	Rysunek instalacyjny w inżynierii środowiska	4
Pr12	Praca samodzielna na zajęciach. Rysunek instalacyjny w różnym stopniu uproszczenia	2
Pr13	Zaliczenie – oddanie kompletu prac rysunkowych	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Prezentacja multimedialna
N2	Wykład problemowy
N3	Praca samodzielna na zajęciach - zadania rysunkowe
N4	Praca samodzielna na zajęciach - przygotowanie dokumentacji rysunkowej do dokumentacji technicznej
N5	Wykonanie ćwiczeń rysunkowych z geometrii wykreślnej
N6	Wykonanie ćwiczeń rysunkowych z rysunku technicznego
N7	Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Ocena z kolokwium
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Praca samodzielna na zajęciach, Odpowiedź ustna,

		Przygotowanie rysunku odręcznego
F2	PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Praca samodzielna na zajęciach, Odpowiedź ustna, Przygotowanie rysunku odręcznego
F3	PEU_04, PEU_K01, PEU_K02	Praca samodzielna na zajęciach, Odpowiedź ustna, Przygotowanie rysunku odręcznego
P2 = 0,3F1+0,3F2+0,3F3+0,1F4		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Bogaczyk T., Romaszkiwicz-Białas T.: Grafika inżynierska. Teoria. Wrocław 2014
2	Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy. WNT, Warszawa 2021
3	Miśniakiewicz E., Skowroński W.: Rysunek techniczny budowlany. Arkady, Warszawa 2013
4	Popek M., Wapińska B.: Rysunek zawodowy. Instalacje sanitarne, WSiP, Warszawa 2010
5	Januszewski B.: Rysunek techniczny w projektowaniu instalacji sanitarnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 1999
6	Żurek M.: Projektowanie instalacji budowlanych, Instytut Technologii Eksploatacji Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005
Literatura uzupełniająca	
1	Dyba K.: Geometria rzutów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 1982
2	Samujłło H. i J.: Rysunek techniczny i odręczny w budownictwie. Arkady, Warszawa 2000
3	Wasilewski Z.: Rysunek zawodowy Instalacje sanitarne i rurociągi przemysłowe, WSiP, Warszawa 1993

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Aleksandra Sambor
E-mail:	aleksandra.sambor@pwr.edu.pl

Systemy oczyszczania ścieków (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Systemy oczyszczania ścieków
Nazwa w języku angielskim	Wastewater treatment systems
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		1,3		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma wiedzę w zakresie procesów jednostkowych w oczyszczaniu ścieków.
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu właściwości fizycznych i chemicznych ścieków oraz zasad bilansowania masy i objętości ścieków.
C2	Zdobycie wiedzy na temat pracy układów do oczyszczania ścieków.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna metody określania ilości i składu ścieków w różnych punktach oczyszczalni ścieków.
PEU_W02	Zna i rozumie pracę najważniejszych układów technologicznych oczyszczania ścieków.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrąfi przeprowadzić proste badania laboratoryjne i na podstawie analiz wybranych parametrów ścieków i osadów ocenić skuteczność efektywność proponowanych rozwiązań.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Posiada umiejętność pracy w grupie i przyjmowanie w niej różnych ról, w tym lidera, wykonawcy, sprawozdawcy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Informacje wstępne: rodzaje i ilość ścieków, charakterystyka zanieczyszczeń występujących w ściekach komunalnych.	2
Wy2	Wpływ zanieczyszczeń zawartych w ściekach na wody naturalne. Procesy samooczyszczania wód.	2
Wy3	Wymagania stawiane ściekom oczyszczonym. Niezbędny stopień oczyszczania ścieków.	2
Wy4	Podstawy procesów biologicznego oczyszczania ścieków. Oczyszczanie ścieków w warunkach naturalnych.	2
Wy5	Podstawy procesów biologicznego oczyszczania ścieków. Oczyszczanie ścieków w warunkach naturalnych.	2
Wy6	Biologiczne oczyszczanie ścieków metodą złoża biologicznego.	2
Wy7	Biologiczne oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego. Urządzenia do napowietrzania ścieków.	2
Wy8	Przemiany związków azotu w procesie biologicznego oczyszczania ścieków - procesy nitrifikacji i denitrifikacji.	2
Wy9	Przemiany związków azotu w procesie biologicznego oczyszczania ścieków - procesy nitrifikacji i denitrifikacji.	2
Wy10	Usuwanie fosforu ze ścieków w procesie biologicznego oczyszczania i w procesie chemicznego strącania.	2
Wy11	Podstawowe układy technologiczne biologicznego usuwania azotu i fosforu ze ścieków.	2
Wy12	Procesy przetwarzania osadów ściekowych: zagęszczanie, stabilizacja, odwadnianie.	2
Wy13	Bilans energetyczny oczyszczalni ścieków.	2
Wy14	Sposoby minimalizacji zużycia energii na oczyszczalniach ścieków.	2
Wy15	Oczyszczalnia ścieków jako fabryka surowców.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu ćwiczeń i zasad BHP w laboratorium chemicznym, omówienie metod analitycznych, ćwiczenia z obliczeń chemicznych.	2
La2	Przegląd metod usuwania pierwiastków biogennych ze ścieków część 1.	4
La3	Przegląd metod usuwania pierwiastków biogennych ze ścieków część 2.	4
La4	Minimalizacja zużycia tlenu.	4
La5	Emisja CO ₂ i innych gazów cieplarnianych w procesie biologicznego oczyszczania ścieków.	4
La6	Nawozy ze ścieków i odcieków część 1 – znitryfikowana uryna.	4
La7	Nawozy ze ścieków i odcieków część 2 – struwit.	4
La8	Zaliczenie.	4

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Obliczenie wyników pomiarów
N4	Opracowanie raportu z badań

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1-F6	PEU_U01, PEU_K01	Sprawozdanie
F7-F12	PEU_U01	Kartkówka
F13	PEU_U01, PEU_K01	Aktywność na zajęciach
P1	PEU_W01, PEU_W02	Egzamin
P2	$0,5(\sum_{i=1}^6 F_i)+0,4(\sum_{i=7}^{12} F_i)+0,1F_{13}$	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery 5th Edition George Tchobanoglous, H. Stensel, Ryujiro Tsuchihashi, Franklin Burton by Metcalf & Eddy
2	Wastewater Engineering Treatment & Reuse George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. David Stensel
Literatura uzupełniająca	
1	J. Łomotowski, A. Szpindor, Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków, Arkady, 1999
2	Praca zbiorowa, Poradnik eksploatatora oczyszczalni ścieków, PZITS Poznań, 2011
3	L. Hartman, Biologiczne oczyszczanie ścieków, Instalator Polski, Warszawa 1996

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Kamil Janiak
E-mail:	kamil.janiak@pwr.edu.pl

Systemy oczyszczania wody (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Systemy oczyszczania wody
Nazwa w języku angielskim	Water treatment systems
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		0,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma wiedzę w zakresie chemii ogólnej oraz fizyki.
2.	Ma wiedzę w zakresie chemii i mikrobiologii wody.
3.	Ma wiedzę w zakresie procesów jednostkowych wykorzystywanych w układach oczyszczania wody.
4.	Posiada umiejętność pracy zespołowej.
5.	Posiada podstawowe umiejętności opracowywania danych doświadczalnych i formułowania wniosków.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu kształtowania struktur procesowych w systemach oczyszczania wody.
C2	Zapoznanie studentów z regułami prowadzenia kluczowych procesów oczyszczania wody.
C3	Zapoznanie studentów z uwarunkowaniami doboru urządzeń do oczyszczania wody oraz warunków ich eksploatacji.
C4	Nabywanie umiejętności określania parametrów planowania i eksploatacji wybranych procesów oczyszczania wody.
C5	Nabywanie umiejętności współpracy przy realizacji zadania.
C6	Nabywanie umiejętności prowadzenia eksperymentu oraz weryfikacji i interpretacji uzyskanych wyników.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna strukturalne uwarunkowania budowy układu technologicznego oraz układu konstrukcyjnego systemów oczyszczania wody.
PEU_W02	Zna reguły prowadzenia podstawowych procesów oczyszczania wody.
Z zakresu umiejętności:	

PEU_U01	Potrafi przygotować się od strony teoretycznej oraz praktycznej do realizacji zadania badawczego.
PEU_U02	Potrafi realizować zadanie badawcze zgodnie z nakreślonym planem.
PEU_U03	Potrafi przetwarzać, weryfikować i interpretować wyniki eksperymentu.
PEU_U04	Potrafi formułować kluczowe tezy poparte danymi eksperymentalnymi.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi organizować pracę.
PEU_K02	Potrafi dzielić się obowiązkami.
PEU_K03	Potrafi współpracować przy realizacji złożonych zadań.
PEU_K04	Ma świadomość roli inżyniera w procesie planowania, budowy i eksploatacji instalacji technicznych.

TRZĘCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Źródła wody i ich charakterystyka.	2
Wy2	Ocena jakości wody według kryterium jej przeznaczenia.	2
Wy3	Charakterystyka wody a procesy jej oczyszczania. Specyfika oczyszczania wód powierzchniowych, podziemnych i infiltracyjnych.	2
Wy4	Struktura układu technologicznego w systemie oczyszczania wody.	2
Wy5	Struktura układu konstrukcyjnego w systemie oczyszczania wody.	2
Wy6	Reguły prowadzenia koagulacji i separacji zawiesin koagulacyjnych – parametry procesu, urządzenia, materiały, eksploatacja.	2
Wy7	Reguły prowadzenia koagulacji i separacji zawiesin koagulacyjnych – parametry procesu, urządzenia, materiały, eksploatacja.	2
Wy8	Reguły prowadzenia filtracji – parametry procesu, urządzenia, materiały, eksploatacja.	2
Wy9	Reguły prowadzenia odkwaszania/odżelaziania/odmanganiania - parametry procesu, urządzenia, materiały, eksploatacja.	2
Wy10	Reguły prowadzenia adsorpcji - parametry procesu, urządzenia, materiały, eksploatacja.	2
Wy11	Rola procesów separacji membranowej w systemie oczyszczania wody.	2
Wy12	Utlenianie i dezynfekcja wody – parametry procesu, urządzenia, materiały, eksploatacja, produkty uboczne.	2
Wy13	Ścieki i osady z procesów oczyszczania wody – powstawanie, przetwarzanie, unieszkodliwianie, odzysk wody.	2
Wy14	Kontrola i sterowanie procesowe w systemie oczyszczania wody.	2
Wy15	Kluczowe aspekty projektowania i eksploatacji systemu oczyszczania wody – repetytorium.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie. Szkolenie BHP. Szkolenie analityczne.	3
La2	Badania procesu koagulacji.	4
La3	Badania procesu filtracji.	4
La4	Badania procesu adsorpcji.	4
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Dialog
N4	Praca z fizycznym modelem procesu
N5	Praca pod opieką fachowca
N6	Weryfikacja efektów pracy

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru),	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

P – podsumowująca (na koniec semestru)		
F1	PEU_U01, PEU_K01	Weryfikacja przygotowania do realizacji zadania
F2	PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	Weryfikacja biegłości i współpracy w realizacji zadania
F3	PEU_U03, PEU_U04, PEU_K02, PEU_K03	Weryfikacja raportu z realizacji zadania
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K04	Egzamin
P2	0,33F1 + 0,33F2 + 0,33F3	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Oczyszczanie wody, Kowal A.L., Świdorska-Bróż M., PWN, 2009.
2	Water Treatment – Principles and Design, Crittenden J.C, Trussell R.R., Hand D.W., Howe K.J., Tchobanoglous G., John Wiley & Sons, Inc., 2012.
3	Water Quality and Treatment – A Handbook on Drinking Water, J.K Edzwald ed., McGraw-Hill, 2011.
4	Podstawy i technologie uzdatniania wody, t. 1, pod red.: Gimbel R., Jekel M. i Ließfeld R, Oficyna Wydawnicza Projprzem-Eko, Bydgoszcz 2008.
5	Podstawy i technologie uzdatniania wody, t. 2, pod red.: Gimbel R., Jekel M. i Ließfeld R, Oficyna Wydawnicza Projprzem-Eko, Bydgoszcz 2008.
6	Ćwiczenia laboratoryjne z chemii wody, Gomółka E., Gomółka B., Ofic. Wydaw .PWr., 1996.
7	Instrukcje realizacji ćwiczeń laboratoryjnych udostępniane przez prowadzącego.
Literatura uzupełniająca	
1	Uzdatnianie wody: Procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne, t. 1, pod red. Nawrocki J., PWN, 2010.
2	Uzdatnianie wody: Procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne, t. 2, pod red. Nawrocki J., PWN, 2010.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Marek Mołczan
E-mail:	marek.molczan@pwr.edu.pl

Technologie informacyjne (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Technologie informacyjne
Nazwa w języku angielskim	Information technology
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8		0,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Podstawowa umiejętność obsługi komputera
2.	Podstawowa umiejętność obsługi pakietów aplikacji biurowych

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy o wykorzystaniu oprogramowania i narzędzi informatycznych w pracy inżynierów IŚ
C2	Poznanie możliwości i metod rozwiązywania problemów inżynierskich w IŚ za pomocą technik komputerowych
C3	Poznanie przykładów i możliwości oprogramowania wspierającego inżynierów IŚ w projektowaniu, optymalizacji i eksploatacji urządzeń, instalacji i systemów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Potrafi znaleźć i wybrać narzędzia informatyczne do rozwiązania problemów inżynierskich
PEU_W02	Zna możliwości i metody rozwiązywania problemów inżynierskich w IŚ za pomocą technik komputerowych
PEU_W03	Ma wiedzę pozwalającą na przygotowywanie opracowań i projektów z zakresu inżynierii środowiska przy wykorzystaniu technik komputerowych
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Umie dobrać i wykorzystać narzędzia komputerowe w rozwiązywaniu zadań inżynierskich
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki
PEU_K02	Nabywanie kompetencji do pozyskiwania informacji oraz jej krytycznej analizy

PEU_K03	Nabywanie kompetencji do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętność uzasadnienia przyjętych rozwiązań w oparciu o swoją wiedzę
---------	--

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Usługi i zasoby informatyczne PWr dla studentów. Prawa autorskie oprogramowania i w internecie. MS Office w zastosowaniach inżynierskich i pakiety alternatywne.	1
Wy2	Organizacja pracy i zadania inżynierskie w MS Excel	1
Wy3	Zasady edycji i formatowania dokumentów o charakterze naukowo-technicznym w MS Word	1
Wy4	Graficzna prezentacja wyników obliczeń w MS Excel	1
Wy5	Prezentowanie idei, danych i wyników w MS Power Point	1
Wy6	Złożone zadania inżynierskie w MS Excel	1
Wy7	Oprogramowanie CAD (Computer Aided Design) w IŚ, nakładki i dodatki inżynierskie	1
Wy8	Programy do oceny zagrożeń środowiskowych (LCA), modelowania procesów, oceny i planowania gospodarką odpadami	1
Wy9	Mapy cyfrowe, GIS (Geographical Information System) i programy do wizualizacji danych przestrzennych	1
Wy10	Usług danych przestrzennych (Geoportal) i usługi WMS (Web Map Service)	1
Wy11	Modelowanie matematyczne dyspersji zanieczyszczeń w atmosferze i modele klimatu. Urządzenia i usługi IoT, SMART, SCADA	1
Wy12	Internetowe bazy danych środowiskowych. Narzędzia do zarządzania projektami.	1
Wy13	Programy doborowe producentów. Wytyczne i dokumentacja techniczne w internecie	1
Wy14	Smartfon jako narzędzie inżyniera. Programy algebry komputerowej CAS (Computer Algebra System)	1
Wy15	Kolokwium	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Układ arkusza i porządkowanie danych do obliczeń inżynierskich	2
La2	Graficzna prezentacja danych i wyników obliczeń	2
La3	Funkcje logiczne w wariantowych obliczeniach inżynierskich	2
La4	Formatowanie warunkowe i automatyzacja obliczeń inżynierskich	2
La5	Pobieranie i automatyczne porządkowanie dużych zbiorów danych	2
La6	Funkcje logiczne i statystyczne w analizie dużych zbiorów danych	2
La7	Automatyczna agregacja danych, formatowanie i wydruk raportów. Współpraca Excela z innymi programami i praca grupowa online.	2
La8	Kolokwium	1
Suma godzin		

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	Kolokwium
P2	PEU_W01; PEU_W02; PEU_W03, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	Kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Wołk K., Microsoft Office 2019 oraz 365 od podstaw, Konin 2019
2	Izdebski W, Seremet A., Praktyczne aspekty infrastruktury danych przestrzennych w Polsce, cz. I, Warszawa 2020
3	Izdebski W, Seremet A., Praktyczne aspekty infrastruktury danych przestrzennych w Polsce, cz. II, Warszawa 2021
4	Pyszny K., Przybyła Cz., Systemy informacji przestrzennej w strategicznych ocenach oddziaływania na środowisko, Poznań 2016
5	Szczepanek R., Systemy informacji przestrzennej z QGIS, czesc I i II, Kraków 2017
6	Kacprzyk Z., Projektowanie w procesie BIM, Warszawa 2020
7	Pikoń A., AutoCAD 2022 PL. Pierwsze kroki, 2021
Literatura uzupełniająca	
1	Typografia typowej książki, Robert Chwałowski, Helion 2002
2	Wrotek W., Office 2019 PL. Kurs, Helion 2019
3	Wrotek W., Office 2021 PL. Kurs, Helion 2020
4	Przewodniki Szybki start dla pakietu Office - materiał ze strony support.microsoft.com
5	Kaszniak D., BIM w praktyce Standardy. Wdrożenie. Case Study, PWN 2017
6	Podręczniki użytkownika i materiały producentów oprogramowania

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Juliusz Walaszczyk	
E-mail:	juliusz.walaszczyk@pwr.edu.pl	

Zmiany klimatu i zrównoważony rozwój (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Zmiany klimatu i zrównoważony rozwój
Nazwa w języku angielskim	Climate change and sustainable development
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie biologii i ekologii.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy w zakresie rodzajów zagrożeń związanych z zanieczyszczeniem środowiska.
C2	Poznanie podstawowych zasad polityki ekologicznej i zrównoważonego rozwoju.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat rodzajów zagrożeń i skutków wywołanych działalnością człowieka, w tym związanych ze zmianami klimatu.
PEU_W02	Jest w stanie omówić podstawowe elementy zasad polityki ekologicznej i zrównoważonego rozwoju.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy występowania podstawowych zagrożeń związanych ze zmianami klimatu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-	Aktualne problemy środowiskowe. Klasyfikacja i wstępna charakterystyka zagrożeń środowiskowych.	4
Wy2	Oddziaływanie człowieka na zasoby przyrody.	4
Wy3-	Specyfika i złożoność systemu klimatycznego.	4

Wy4		
Wy5- Wy6	Wpływ działalności antropogenicznej na system klimatyczny.	4
Wy7	Emisje gazów cieplarnianych – stan obecny i prognozy.	2
Wy8	Przykłady i charakterystyka zjawisk będących efektem zmian klimatu.	2
Wy9- Wy10	Przykłady działań mających na celu zapobieganie lub przeciwdziałania zmianom klimatu oraz adaptacji do tych zmian.	4
Wy11	Charakterystyka elementów i rozwój teorii zrównoważonego rozwoju.	2
Wy12	Specyfika systemu zarządzania zrównoważonym rozwojem.	2
Wy13- Wy14	Strategie, mierniki i wskaźniki realizacji celów zrównoważonego rozwoju – studium przypadków.	4
Wy15	Zaliczenie	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjno-multimedialny
----	-----------------------------------

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1	Misiotek A., Kowal E., Bień: Ekologia. PWE. 2021
2	Budziszewska M., Kardaś A., Bohdanowicz Z.: Klimatyczne ABC. Interdyscyplinarne podstawy współczesnej wiedzy o zmianie klimatu. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego. 2021
3	Popkiewicz M., Kardaś A., Malinowski P.: Nauka o klimacie. 2019.
4	Bonan, G.: Climate Change and Terrestrial Ecosystem Modeling. Cambridge University Press. 2019.
5	Kakar N., Popovski V., Robinson N.S. (eds.): Fulfilling the Sustainable Development Goals. On a Quest for a Sustainable World. Routledge. 2021

Literatura uzupełniająca

1	Prandecki K. (red.), Burchard-Dziubińska (red.) M.: Zmiana klimatu - skutki dla polskiego społeczeństwa i gospodarki. Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus” przy Prezydium PAN. 2020
2	Kramer M., Brauweiler J., Nowak Z.: Międzynarodowe zarządzanie środowiskiem. Wyd. C.H. Beck. 2005.
3	Schimel D.: Climate and Ecosystems. Princeton University Press. 2013.
4	Trzepacz P. (red.): Zrównoważony rozwój - wyzwania globalne. Podręcznik dla uczestników studiów doktoranckich, IGiGP UJ, Kraków. 2012.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Izabela Sówka
E-mail:	izabela.sowka@pwr.edu.pl

Związki toksyczne w środowisku i antropopresja (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Związki toksyczne w środowisku i antropopresja
Nazwa w języku angielskim	Toxic compounds in the environment and anthropopressure
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie biologii
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie podstawowych pojęć toksykologicznych
C2	Zdobycie wiedzy o najważniejszych grupach związków toksycznych zanieczyszczających środowisko w wyniku różnych form antropopresji
C3	Zrozumienie metod oceny działania toksycznego ksenobiotyków

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna mechanizmy przedostawania się do środowiska najważniejszych związków toksycznych w wyniku różnorodnych form antropopresji
PEU_W02	Rozumie mechanizmy toksycznego działania ksenobiotyków na organizm człowieka i na ekosystem
PEU_W03	Zna metody oceny toksyczności i terminologię służącą do jej wyrażania
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy zagrożeń związanych z przedostawaniem się do środowiska związków toksycznych w wyniku antropopresji

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład	Liczba
----------------------	--------

		godzin
Wy1	Czynniki i rodzaje antropopresji. Pojęcie związku toksycznego. Zanieczyszczenie środowiska związkami toksycznymi jako skutek działania czynników antropogenicznych	2
Wy2	Drogi wchłaniania, wiązanie w tkankach i wydalanie substancji toksycznych	2
Wy3	Przemiany chemiczne trucizn w organizmie- biotransformacja związków chemicznych: reakcje I i II fazy	2
Wy4	Metody oceny toksyczności związków chemicznych	2
Wy5	Toksyczne metale w środowisku jako wynik antropopresji	2
Wy6	Substancje toksyczne związane z rolnictwem	2
Wy7	Organohalogenki – trwałe ksenobiotyki stosowane w różnych gałęziach przemysłu	2
Wy8	Związki toksyczne powstające w procesach spalania, przetwórstwa i wydobycia paliw	2
Wy9	Związki toksyczne powstające w procesie spalania odpadów komunalnych	2
Wy10	Zanieczyszczenia gazowe wytwarzane przez przemysł i motoryzację	2
Wy11	Związki genotoksyczne i kancerogenne w środowisku	2
Wy12	Związki powierzchniowo czynne w środowisku	2
Wy13	Środki farmaceutyczne jako zanieczyszczenie środowiska - antybiotyki	2
Wy14	Związki endokryne i niesteroidowe leki przeciwzapalne w środowisku	2
Wy15	Zaliczenie	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_K01	kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Piotrowski J.K. [red]. Podstawy toksykologii. Wyd. Nauk.-Techn. WT, Warszawa 2008
2	Laskowski R., Migula P. Ekotoksykologia. PWRiL, Warszawa 2004
3	Manahan S. E. Toksykologia środowiska. Aspekty chemiczne i biochemiczne. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2006
4	Rejmer P. Podstawy ekotoksykologii. Wyd. Ekoinżynieria, Lublin 1997
Literatura uzupełniająca	
1	Wójcik J. Antropogeniczne zmiany środowiska przyrodniczego Ziemi. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2021

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Katarzyna Piekarska, Waldemar Adamiak
E-mail:	katarzyna.piekarska@pwr.edu.pl, waldemar.adamiak@pwr.edu.pl

Źródła i rozprzestrzenianie zanieczyszczeń w atmosferze (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Źródła i rozprzestrzenianie zanieczyszczeń w atmosferze
Nazwa w języku angielskim	Sources and atmospheric spreading of air pollutants
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8			1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę z fizyki, matematyki, klimatologii i meteorologii
2.	Ma podstawową umiejętność obsługi komputera oraz podstawowych programów użytkowych

CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie źródeł, właściwości oraz warunków powstawania podstawowych zanieczyszczeń powietrza i gazów cieplarnianych
C2	Poznanie uwarunkowań transportu i dyspersji zanieczyszczeń w atmosferze oraz matematycznych podstaw referencyjnej metodyki modelowania poziomów substancji w powietrzu
C3	Nabywanie umiejętności stosowania modelu referencyjnego jw. i opracowywania prostych strategii naprawczych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę w zakresie podstawowych źródeł emisji, zanieczyszczeń powietrza i gazów cieplarnianych
PEU_W02	Ma wiedzę na temat podstaw matematycznego modelowania jakości powietrza
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrąfi zebrać niezbędne dane wejściowe do referencyjnej metodyki modelowania stanu zanieczyszczenia powietrza oraz umie w praktyce stosować tę metodykę
PEU_U02	Potrąfi zinterpretować wyniki modelowych obliczeń zgodnie z istniejącym stanem prawnym i zaproponować proste sposoby poprawy
Z zakresu kompetencji społecznych:	

PEU_K01	Ma świadomość odpowiedzialności projektanta w zakresie skutków jego działalności dla środowiska i ochrony klimatu
---------	---

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie – pojęcia podstawowe, w tym systematyka źródeł emisji i zanieczyszczeń	2
Wy2	Charakterystyka podstawowych zanieczyszczeń powietrza i gazów cieplarnianych oraz ich główne źródła	3
Wy3	Charakterystyka wybranych technologii przemysłowych i obiektów komunalnych jako źródeł emisji	2
Wy4	Modelowanie transportu i dyspersji zanieczyszczeń w powietrzu – pojęcia podstawowe, cele, zastosowania, wpływ warunków technicznych emisji na rozprzestrzenianie zanieczyszczeń	2
Wy5	Wpływ warunków meteorologicznych i topograficznych na rozprzestrzenianie zanieczyszczeń	2
Wy6	Systematyka modeli, formuły matematyczne do obliczeń wyniesienia gazów odlotowych	2
Wy7	Model gaussowski rozprzestrzeniania zanieczyszczeń - geneza, podstawy matematyczne, sens fizyczny współczynników dyfuzji atmosferycznej	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Omówienie modelu referencyjnego, stanu prawnego i zakresu ćwiczeń	4
Pr2	Obliczenia wstępne, przygotowanie danych wejściowych	6
Pr3	Omówienie programu komputerowego, wprowadzanie danych do programu i ich weryfikacja	4
Pr4	Przeprowadzenie obliczeń modelowych dla stanu przed i po modernizacji, w tym określenie emisji granicznych, zaproponowanie sposobów ograniczenia emisji i imisji, w tym zaproponowanie modernizacji emitora	12
Pr5	Analiza i interpretacja wyników obliczeń modelowych w odniesieniu do aktualnego stanu prawnego. Opracowanie projektu.	4
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjno-multimedialny
N2	Praca własna – przygotowanie do egzaminu
N3	Praca własna – zebranie danych do projektu
N4	Ćwiczenia projektowe w laboratorium komputerowym
N5	Praca własna – opracowanie projektu
N6	Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02	Egzamin
P2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Ocena projektu

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Markiewicz M.T., Podstawy modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004
2	Wielgosiński G., Zarzycki R., Technologie i procesy ochrony powietrza, PWN, W-wa, 2018
3	Rozporządzenie MŚ z dn. 26.01.2010 w spr. wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U.2010.16.87) i inne związane akty prawne
4	Kożuchowski K. (red.), Meteorologia i klimatologia, PWN 2009
5	Rutkowski J.D., Źródła zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław

	1993
6	Janka R.M., Podstawy inżynierii środowiska. Obliczanie emisji zanieczyszczeń gazowych. Uniw. Opolski, Opole 2007
Literatura uzupełniająca	
1	Juda J., Chróściel S., Ochrona powietrza atmosferycznego. Zagadnienia wybrane. Wyd. Polit. Warsz. 1980
2	Bac S., Rojek M., Meteorologia i klimatologia w inżynierii środowiska, Wyd.U.P., 2012
3	Kucowski J., Laudyn D., Przekwas M., Energetyka a ochrona środowiska, WN-T, W-wa, 1993
4	Vallero D.A., Fundamentals of air pollution, Fourth Edition, Elsevier, 2008
5	Tiwary A., et al., Air pollution. Measurement, modeling and mitigation, Taylor & Francis Group, 2019
6	Noel de Nevers, Air pollution control engineering, 3rd edition, Waveland Press, inc., Illinois, 2017

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Kazimierz Gaj
E-mail:	kazimierz.gaj@pwr.edu.pl

Modelowanie procesów oczyszczania ścieków (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Modelowanie procesów oczyszczania ścieków
Nazwa w języku angielskim	Modelling of wastewater treatment processes
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8		0,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma wiedzę w zakresie procesów jednostkowych w oczyszczaniu ścieków.
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu podstaw matematycznego modelowania procesów oczyszczania ścieków, szczególnie w kontekście odzysku energii i surowców ze ścieków
----	---

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna podstawowe modele matematyczne procesów biologicznego oczyszczania ścieków
PEU_W02	Zna i rozumie pracę najważniejszych układów technologicznych oczyszczania ścieków.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi przeprowadzić proste symulacje komputerowe i ich na podstawie ocenić skuteczność efektywność proponowanych rozwiązań, szczególnie w kontekście odzysku surowców i oszczędzania energii.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do modelowania matematycznego – cele modelowania, rozwiązania	2
Wy2	Bilans masy jako narzędzie modelowe	2
Wy3	Podstawowe modele matematyczne – modele ASM – modelowanie usuwania węgla organicznego	2

Wy4	Podstawowe modele matematyczne – modele ASM – modelowanie usuwania azotu i fosforu	2
Wy5	Wykorzystanie modeli matematycznych do optymalizacji pracy oczyszczalni – uzyskanie najlepszej jakości ścieków oczyszczonych	2
Wy6	Wykorzystanie modeli matematycznych do optymalizacji pracy oczyszczalni – minimalizacja zużycia energii elektrycznej i maksymalizacja produkcji gazu fermentacyjnego	2
Wy7	Wykorzystanie modeli matematycznych do optymalizacji pracy oczyszczalni – minimalizacja zużycia energii elektrycznej i maksymalizacja produkcji gazu fermentacyjnego	2
Wy8	Kolokwium	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Ćwiczenia wstępne – zapoznanie z oprogramowaniem do modelowania matematycznego	3
La2	Optymalizacja usuwania azotu ze ścieków	4
La3	Minimalizacja zużycia energii elektrycznej	4
La4	Maksymalizacja produkcji gazu fermentacyjnego	4
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Obliczenie wyników pomiarów
N4	Opracowanie raportu z badań

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium
F1-F3	PEU_U01	Sprawozdanie
F4	PEU_U01	Aktywność na zajęciach
P2	$0,9(\sum_{i=1}^3 F_i)+0,1F4$	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery 5th Edition George Tchobanoglous, H. Stensel, Ryujiro Tsuchihashi, Franklin Burton by Metcalf & Eddy
2	Wastewater Engineering Treatment & Reuse George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. David Stensel
Literatura uzupełniająca	
1	J. Łomotowski, A. Szpindor, Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków, Arkady, 1999
2	Praca zbiorowa, Poradnik eksploatatora oczyszczalni ścieków, PZiTS Poznań, 2011
3	L. Hartman, Biologiczne oczyszczanie ścieków, Instalator Polski, Warszawa 1996

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Kamil Janiak
E-mail:	kamil.janiak@pwr.edu.pl

Działalność przemysłowa a zapachowa jakość powietrza (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Działalność przemysłowa a zapachowa jakość powietrza
Nazwa w języku angielskim	Industrial activity and air quality in the context of odors
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8		0,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Podstawowa wiedza w zakresie chemii
----	-------------------------------------

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z tematyką zapachowej jakości powietrza i metodami jej oceny
C2	Uświadomienie społecznych skutków emisji zanieczyszczeń do powietrza

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna podstawowe definicje związane z tematyką odorów
PEU_W02	Zna metody pomiarowe stosowane w ocenie zapachowej jakości powietrza
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi wykonywać badania z zakresu oceny oddziaływania zapachowego
PEU_U02	Potrafi opracowywać wyniki badań
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy społecznych skutków emisji zanieczyszczeń do powietrza

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Odory – wprowadzenie, podstawowe definicje	2

Wy2	Działalność przemysłowa jako źródło emisji zapachów	2
Wy3	Charakterystyka wybranych grup źródeł emisji odorów	2
Wy4	Sensoryczne metody pomiaru odorów	2
Wy5	Metody instrumentalne i czujnikowe w ocenie zapachowej jakości powietrza	2
Wy6	Badania socjologiczne w ocenie uciążliwości zapachowej	2
Wy7	Modelowanie matematyczne i analizy geostatystyczne w ocenie zasięgu oddziaływania zapachowego	2
Wy8	Kolokwium	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do tematyki zajęć i omówienie zasad BHP. Procedury przygotowania do badań, w tym: przygotowanie oraz kontrola poprawności działania aparatury podstawowej, wyposażenia dodatkowego, oprogramowania, protokołów pomiarowych oraz materiałów stosowanych w pomiarach olfaktometrycznych.	3
La2	Kwalifikacja do zespołu probantów/zespołu inspektorów terenowych oraz wyznaczenie operatora.	3
La3	Olfaktometria dynamiczna – pobór próbek i oznaczanie w nich stężenia zapachowego oraz jakości hedonicznej i intensywności zapachu. Określenie wskaźników emisji.	6
La4	Identyfikacja i przygotowanie niezbędnych danych oraz dostępnych narzędzi i systemów informatycznych stosowanych w ocenach zapachowej jakości powietrza. Przygotowanie i obrona sprawozdań końcowych.	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Obliczenia wyników pomiarów
N4	Opracowanie raportu z badań
N5	Doświadczenie / eksperyment

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium
P2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Raport z badań

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	I. Sówka, Metody identyfikacji odorotwórczych gazów emitowanych z obiektów przemysłowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011
2	I. Szykowska, J. Zwiżdżiak (red.), Współczesna problematyka odorów, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2010
3	Kośmider J., Mazur-Chrzanowska B., Wyszynski B., Odory, Wydawnictwo Naukowe PWN 2002
Literatura uzupełniająca	
1	V. Belgiorno, V. Naddeo, T. Zarra, Odour Impact Assessment Handbook, 2013 John Wiley & Sons
2	A Buettner, Springer Handbook of Odor, Springer International Publishing Switzerland 2017

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Izabela Sówka, Urszula Miller
E-mail:	izabela.sowka@pwr.edu.pl , urszula.miller@pwr.edu.pl

Ekologia miasta (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Ekologia miasta
Nazwa w języku angielskim	City ecology
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8		0,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

C1	Rozumienie specyfiki miasta jako środowiska życia człowieka i innych gatunków oraz konsekwencji przekształcenia środowiska miejskiego przez człowieka
----	---

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma podstawowe wiadomości na temat ekologii miasta
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Zna podstawowe metody badań stosowane w ekologii i potrafi zastosować je w odniesieniu do ekologii organizmów żyjących w miastach
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Rozumie potrzebę stałego i systematycznego samokształcenia

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Przedmiot ekologii miasta.	1
Wy2	Miasto jako środowisko życia organizmów. Klimat, gleby i zasoby wodne miasta oraz ich specyfika.	2

	Rozwój miast i spowodowane nim zmiany środowiska miejskiego.	
Wy3	Flora miast – jej wartość przyrodnicza, specyfika, zagrożenia i ochrona. Synantropizacja flory.	2
Wy4	Fauna miast – jej wartość przyrodnicza, specyfika, zagrożenia i ochrona. Synantropizacja i synurbizacja zwierząt jako jeden ze sposobów na przetrwanie w środowisku zmienionym przez człowieka	2
Wy5	Zieleń miejska, jej bioróżnorodność, wartość przyrodnicza i znaczenie dla zdrowia człowieka	2
Wy6	Miasto jako ekosystem – jego struktura i funkcjonowanie. Populacja człowieka w ekosystemie miejskim	2
Wy7	Wpływ miasta na tereny podmiejskie. Ekspansja miast i ich skutki przyrodnicze. Ekorozwój miast. Doskonalenie funkcjonowania ekosystemu miasta.	2
Wy8	Zaliczenie	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Populacja i jej cechy charakterystyczne. Metody badania populacji. Populacje miejskie i pozamiejskie.	3
La2	Abiotyczne czynniki ograniczające występowanie i liczebność organizmów w środowiskach miejskich i pozamiejskich.	3
La3	Biotyczne czynniki ograniczające występowanie i liczebność organizmów w środowiskach miejskich i pozamiejskich.	3
La4	Ekosystemy i biocenozy miejskie i pozamiejskie.	3
La5	Miasto – jeden ekosystem czy wiele ekosystemów? Przyrodnicze skutki ekspansji miast.	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład z prezentacją multimedialną
----	------------------------------------

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
P2	PEU_U01	Zaliczenie

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1	Zimny H. 2005. Ekologia miasta. Agencja Reklamowo-Wydawnicza A. Grzegorzcyk, Warszawa.
---	--

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Piotr Jadczyk
E-mail:	piotr.jadczyk@pwr.edu.pl

Kontrola zanieczyszczeń środowiska technikami instrumentalnymi (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Kontrola zanieczyszczeń środowiska technikami instrumentalnymi
Nazwa w języku angielskim	Environmental pollution control with instrumental techniques
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8		0,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie chemii nieorganicznej i organicznej oraz fizyki niezbędną do zrozumienia zjawisk wykorzystywanych w technikach instrumentalnych.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy w zakresie metod instrumentalnych i zasad ich doboru do analizy wód, ścieków, gleb i powietrza.
C2	Nabycie umiejętności poprawnego zastosowania metody instrumentalnej podczas samodzielnej analizy jakościowej i ilościowej wybranych analitów w próbkach środowiskowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat zadań analizy instrumentalnej i rozumie zasadę działania aparatury pomiarowej wykorzystywanej w metodach instrumentalnych.
PEU_W02	Zna etapy procesu analitycznego i źródła błędów analitycznych.
PEU_W03	Zna wady i zalety metod instrumentalnych, które decydują o możliwościach i ograniczeniach ich wykorzystania w analizie próbek środowiskowych.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi dokonać wyboru odpowiedniej techniki instrumentalnej niezbędnej do analizy próbki środowiskowej w zależności od charakteru matrycy.
PEU_U02	Potrafi sporządzić roztwory wzorcowe w wymaganym zakresie stężeń.
PEU_U03	Potrafi posługiwać się przyrządami pomiarowymi i samodzielnie wykonać analizę w wybranych próbkach

	środowiskowych.
PEU_U04	Umie przeliczyć wskazania aparatu na wymagane jednostki stężeń, wykonać wykresy w celu sporządzenia sprawozdania z wykonywanych doświadczeń.
PEU_U05	Potrafi wykonać analizę błędów, zinterpretować wyniki i wyciągnąć wnioski.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Rozumie konieczność uzupełniania wiedzy i podnoszenia swoich kompetencji w oparciu o aktualną literaturę.
PEU_K02	Jest świadomy odpowiedzialności za pracę własną.
PEU_K03	Rozumie znaczenie rzetelności wykonywanych oznaczeń i konieczność przestrzegania zasad etyki zawodowej.
PEU_K04	Jest świadomy występowania zagrożeń dla środowiska wynikających z działalności człowieka.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Określenie wymagań dotyczących zaliczenia kursu. Zadania analizy instrumentalnej w kontroli zanieczyszczenia środowiska. Etapy procesu analitycznego.	2
Wy2	Metody poboru próbek środowiskowych oraz ich przygotowanie do analizy instrumentalnej. Pomiar analityczny bezwzględny i względny. Metody kalibracji.	2
Wy3	Potencjometria: zasada metody, rodzaje i budowa elektrod. Potencjometria bezpośrednia i miareczkowanie potencjometryczne. Zastosowanie metody, jej wady i zalety.	2
Wy4	Konduktometria: zasada metody, podstawowe pojęcia, aparatura, miareczkowanie alkacymetryczne i strąceniowe, wady i zalety. Zastosowanie metod elektrochemicznych w kontroli próbek środowiskowych.	2
Wy5	Metody spektroskopowe. Oddziaływanie promieniowania UV-Vis i IR z cząsteczkami analitu. Absorpcjometria. Typy i budowa spektrofotometrów.	2
Wy6	Spektroskopia atomowa absorpcyjna i emisyjna: aparatura (źródła promieniowania, atomizery, monochromatory, detektory), źródła błędów.	2
Wy7	Metoda ICP. Zastosowanie spektroskopii w analizie ilościowej i jakościowej próbek środowiskowych. Metody chromatograficzne: klasyfikacja, podstawowe pojęcia, chromatograf, analiza jakościowa i ilościowa.	2
Wy8	Kolokwium	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu i harmonogramu ćwiczeń oraz zasad BHP obowiązujących w laboratorium chemicznym. Określenie wymagań, sposobu oceniania i warunków zaliczenia. Obliczanie wyników analiz chemicznych.	2
La2	Oznaczanie ilościowe wybranego jonu metodą potencjometrii bezpośredniej.	2
La3	Oznaczanie ilościowe wybranego analitu metodą miareczkowania potencjometrycznego.	2
La4	Oznaczanie ilościowe wybranego analitu metodą miareczkowania konduktometrycznego.	2
La5	Oznaczanie ilościowe wybranego metalu metodą atomowej spektroskopii absorpcyjnej.	2
La6	Oznaczanie ilościowe sodu i potasu metodą atomowej spektroskopii emisyjnej.	2
La7	Oznaczanie ilościowe rtęci metodą atomowej spektroskopii absorpcyjnej ze wzbogacaniem przez amalgamację.	2
La8	Zajęcia odróbkowe - wybrane zagadnienia. Zaliczenia	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem środków audiowizualnych.
N2	Prezentacja podstawowych technik laboratoryjnych
N3	Opracowanie raportu z badań
N4	Wejściówki (10-15 min sprawdziany pisemne) lub odpowiedzi ustne.
N5	Kolokwium tradycyjne lub e-testy.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04, PEU_U05, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03, PEU_K04	Wejściówka/odpowiedzi ustne, raport
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04, PEU_U05, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03, PEU_K04	Wejściówka/odpowiedzi ustne, raport
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04, PEU_U05, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03, PEU_K04	Wejściówka/odpowiedzi ustne, raport
F4	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04, PEU_U05, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03, PEU_K04	Wejściówka/odpowiedzi ustne, raport
F5	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04, PEU_U05, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03, PEU_K04	Wejściówka/odpowiedzi ustne, raport
F6	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04, PEU_U05, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03, PEU_K04	Wejściówka/odpowiedzi ustne, raport
P1	0,166F1+ 0,166F2 + 0,166F3 + 0,166F4 + 0,166F5 + 0,166F6	
P2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	W. Szczepaniak, Metody instrumentalne w analizie chemicznej, PWN Warszawa, 2011
2	J. Minczewski, Z. Marczenko, Chemia analityczna, PWN Warszawa, 2011
3	A. Cygański, Metody spektroskopowe w chemii analitycznej, WNT Warszawa, 2002
4	A. Hulanicki, Współczesna chemia analityczna, PWN Warszawa, 2001
5	D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, S. R. Crouch, Podstawy chemii analitycznej. PWN, Warszawa, 2006 (t.1) i 2007 (t.2).
6	P. Stepnowski, E. Synak, B. Szafranek, Z. Kaczyński, Monitoring i analityka zanieczyszczeń w środowisku, Wydaw. Polit. Gdańskiej, Gdańsk, 2010
Literatura uzupełniająca	
1	J. Namieśnik, Z. Jamrógiewicz, M. Pilarczyk, L. Torres, Przygotowanie próbek środowiskowych do analizy, WNT, Warszawa, 2000
2	E. Bułska, K. Pyrzyńska, Spektrometria atomowa, Malmut, Warszawa, 2007
3	Z. Galus, Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej, PWN, Warszawa, 2005
4	A. Cygański i In., Obliczenia w chemii analitycznej, WNT, Warszawa, 2000

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Dorota Zamorska-Wojdyła
E-mail:	dorota.zamorska-wojdyla@pwr.edu.pl

Materiały kompozytowe w ochronie klimatu (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Materiały kompozytowe w ochronie klimatu
Nazwa w języku angielskim	Composite materials in climate protection
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8		0,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Student ma podstawową wiedzę w zakresie chemii i fizyki
2.	Student ma podstawową wiedzę w zakresie metod stosowanych w ochronie klimatu

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy w zakresie materiałów kompozytowych stosowanych dla ochrony klimatu
----	---

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat rodzajów materiałów kompozytowych
PEU_W02	Zna metody poprawy oddziaływań między składnikami kompozytu
PEU_W03	Przewiduje wpływ poszczególnych dodatków i modyfikatorów na właściwości końcowe materiału
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrąfi przeprowadzić pomiary właściwości użytkowych kompozytów
PEU_U02	Potrąfi wykonać analizę wpływu składników kompozytu na środowisko naturalne
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy występowania zagrożeń dla środowiska naturalnego wynikających z nieprawidłowego doboru materiału względem przewidywanych zastosowań
PEU_K02	Potrąfi określić priorytety służące realizacji określonego zadania oraz pracować w grupie przejmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do materiałów kompozytowych oraz czynników wpływających na zmiany klimatyczne	2
Wy2	Rodzaje materiałów kompozytowych stosowanych w przemyśle	2
Wy3	Oddziaływania na granicach faz	2
Wy4	Zrównoważone materiały konstrukcyjne	2
Wy5	Lekkie materiały kompozytowe	2
Wy6	Zielone kompozyty	2
Wy7	Alternatywy dla materiałów konwencjonalnych	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu ćwiczeń i zasad BHP w laboratorium	2
La2	Przygotowanie matryc i napełniaczy	2
La3	Modyfikacja, funkcjonalizacja składników	2
La4	Przygotowanie kompozytów	2
La5	Wytworzenie żądanych struktur	2
La6	Wytworzenie biokompozytów	2
La7	Ocena właściwości użytkowych otrzymanych materiałów	2
La8	Prezentacja wyników badań	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjny
N2	Wykonanie materiałów kompozytowych na drodze mieszania w stopie

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_K01	kolokwium
F1-F3	PEU_U01, PEU_U02	kartkówka
F4	PEU_U02, PEU_K02	prezentacja raportu
P2	(F1+F2+F3+F4)/4	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	W. Królikowski, Polimerowe kompozyty konstrukcyjne, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012
2	A. Boczkowska, Kompozyty i techniki ich wytwarzania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016
Literatura uzupełniająca	
1	J. Paulo Davim, Green Composites: Materials, Manufacturing and Engineering, Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2017

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Stanisław Frąckowiak
E-mail:	stanislaw.frackowiak@pwr.edu.pl

Nowoczesne metody projektowania z tworzyw polimerowych w ochronie klimatu (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Nowoczesne metody projektowania z tworzyw polimerowych w ochronie klimatu
Nazwa w języku angielskim	Modern design methods for polymeric materials
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8		0,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma wiedzę i umiejętności z technologii materiałów polimerowych w podstawowym zakresie
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Uzyskanie wiedzy w zakresie metod projektowania materiałów o zadanej geometrii i/lub wysokiej powierzchni właściwej
C2	Uzyskanie wiedzy z zakresu technologii wytwarzania inżynierskich materiałów polimerowych (także bio i z surowców odpadowych) z wykorzystaniem metod komputerowego wspomaganie
C3	Nabywanie umiejętności „design thinking” – projektowania założeń myślowych w modelu rzeczywistym

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat właściwości chemicznych i fizykochemicznych materii.
PEU_W02	Zna podstawowe zasady biegu procesów technologicznych
PEU_W03	Zna możliwości i zasady zagospodarowania materiałów odpadowych
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrąfi wyszukiwać i analizować informację niezbędną dla podstawowego opisu zjawisk.
PEU_U02	Potrąfi przewidywać kierunki oraz charakter przemian podczas wytwarzania konkretnego produktu.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrąfi powiązać oraz przedstawić zagrożenia dla środowiska naturalnego i środowiska człowieka wynikające z

zastosowanych procesów przetwórczych oraz niewykorzystania potencjału materiałów odpadowych.
--

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Omówienie rynku tworzyw sztucznych w Polsce, krajach UE i na świecie pod kątem tendencji materiałowych, ogólnego wskaźnika produkcji i wytwarzanych strumieni odpadów. Wskazanie potencjalnych możliwości zastosowań strumieni odpadowych, omówienie przeszkód (natury ekonomicznej i materiałowej) stojących na drodze do recyklingu mechanicznego konkretnych strumieni	2
Wy2	Omówienie „piramidy recyklingu” (kryterium czystości materiałów) oraz zmiana parametrów fizykomechanicznych zachodzących podczas kolejnych cykli przetwórstwa. Omówienie linii do recyklingu tworzyw polimerowych w aspekcie kosztów procesu oraz rodzajów mechanizmów czyniących go niekorzystnym	2
Wy3	Omówienie metod przyrostowych (m.in.: SLA, SLS, FDM) pod kątem zastosowania do konkretnej grupy materiałów.	2
Wy4	Omówienie technologii elektroprzędzenia i elektrospreju	2
Wy5	Wykazanie benefitów technologii na polu przetwarzania materiałów odpadowych, redukcji zapotrzebowania materiałowego, dostępności nowej klasy materiałów użytkowych (filtracja, medycyna, środki ochrony osobistej)	2
Wy6	Struktury uzyskiwane w procesach przyrostowych oraz elektroprzędzenia – zależność od parametrów procesowych. Aplikacyjność	2
Wy7	Zestawienie technologii (proces, produkt) z klasycznymi metodami przetwórczymi	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu ćwiczeń i zasad BHP w laboratorium przetwórstwa i recyklingu tworzyw polimerowych	2
La2	Przygotowanie materiałów do przetwórstwa – sporządzenie naważek mieszanin, wykonanie mieszanin o różnej zawartości materiału odpadowego	2
La3	Przygotowanie materiałów do przetwórstwa – wykonanie mieszanin o różnej zawartości materiału odpadowego, wykonanie modelu 3D detalu. Zaimplementowanie do druku na pierwszej partii materiałów	2
La4	Przygotowanie materiałów do przetwórstwa – wykonanie mieszanin o różnej zawartości materiału odpadowego. Zaimplementowanie druku na drugiej partii materiałów	2
La5	Zaimplementowanie druku na trzeciej i kolejnych partiach materiałów. Wykonanie oceny parametrów wytrzymałościowych oraz MFR pierwszego detalu	2
La6	Zaimplementowanie druku na kolejnych partiach materiałów. Wykonanie oceny parametrów wytrzymałościowych oraz MFR drugiego i trzeciego detalu	2
La7	Wykonanie oceny parametrów wytrzymałościowych oraz MFR czwartego i kolejnych detali. Zebranie wyników.	2
La8	Prezentacja wyników badań - raport, omówienie, obrona wysuniętej tezy	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Praca własna – przygotowanie do laboratoriów, wytwarzanie materiału do produkcji filamentu
N4	Praca własna – wytwarzanie metodą przyrostową

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się

P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P2	PEU_U03	prezentacja raportu

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Tong Lin, Jian Fang „ Fundamentals of Electrospinning & Electrospun Nanofibers”, DEStech Publications, 2017
2	L.A. Bosworth, S. Downes, „Electrospinning for Tissue Regeneration”, Elsevier Science, 2011
Literatura uzupełniająca	
1	ogólnodostępne podręczniki z chemii polimerów
2	Ogólnodostępne podręczniki z przetwórstwa materiałów polimerowych

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Karol Leluk
E-mail:	karol.leluk@pwr.edu.pl

Nowoczesne metody w przemyśle opakowań (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Nowoczesne metody w przemyśle opakowań
Nazwa w języku angielskim	Modern methods in the packaging industry
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8		0,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Student ma podstawową wiedzę w zakresie chemii
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy w zakresie materiałów wykorzystanych do produkcji nowoczesnych opakowań oraz technologii ich produkcji
C2	Poznanie technologii recyklingu różnych grup opakowań
C3	Zdobycie wiedzy na temat badań właściwości opakowań

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat nowoczesnych materiałów i technologii produkcji opakowań
PEU_W02	Zna rodzaje materiałów i możliwości ich ponownego wykorzystania
PEU_W03	Ma wiedzę na temat badań właściwości opakowań
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi przygotować opakowania do ponownego przetwórstwa
PEU_U02	Potrafi wytworzyć folie i inne opakowania
PEU_U03	Potrafi sporządzić raport pisemny i zaprezentować ustnie wyniki badań

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład	Liczba
----------------------	--------

		godzin
Wy1	Rynek opakowań w Polsce, w Europie. Aktualne akty prawne dotyczące opakowań, wprowadzenia na rynek oraz ich utylizacji	2
Wy2	Nowoczesne materiały i technologie wykorzystywane w produkcji opakowań	2
Wy3	Opakowania szklane, wytwarzanie, ponowne przetwórstwo	2
Wy4	Rodzaje opakowań metalowych, cykl technologiczny, metody odzysku	2
Wy5	Opakowania z papieru, metody wytwarzania, możliwość ponownego przetwórstwa	2
Wy6	Tworzywa wykorzystywane do produkcji opakowań, metody wytwarzania, recykling, opakowania kompostowalne	2
Wy7	Metody badań właściwości materiałów opakowaniowych, np. właściwości wytrzymałościowe, barierowość, migracja i odporność na działanie związków chemicznych	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu ćwiczeń i zasad BHP w laboratorium przetwórstwa i recyklingu	2
La2	Przygotowanie materiałów do ponownego przetwórstwa – mielenie zużytych opakowań, granulacja	2
La3	Wytwarzanie folii, opakowań z materiałów odpadowych	2
La4	Wytwarzanie folii, opakowań z materiałów pierwotnych	2
La5	Wytwarzanie folii, opakowań z materiałów kompostowalnych	2
La6	Przygotowanie oraz wytwarzanie próbek do badań wytrzymałościowych	2
La7	Wykonanie badań mechanicznych, porównanie wyników dla różnych materiałów	2
La8	Prezentacja wyników badań	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Wytwarzanie folii, opakowań z różnych materiałów
N4	Wykonanie badań wytrzymałościowych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03,	kolokwium
P2	PEU_U03	prezentacja raportu

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	W. Nierzwicki [et al.], Opakowania. Gdynia : Wyższa Szkoła Morska, 1997
2	H. Emblem, A. Emblem, Technika opakowań. Podstawy, materiały, procesy wytwarzania. PWN, 2014
3	H. Żakowska. Opakowania a środowisko. PWN, 2017
Literatura uzupełniająca	
1	A. Szymonik. Ekologistyka. Difin, 2018

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Joanna Ludwiczak
E-mail:	joanna.ludwiczak@pwr.edu.pl

Procesy membranowe w miejskich i przemysłowych obiegach wodno-ściekowych (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Procesy membranowe w miejskich i przemysłowych obiegach wodno-ściekowych
Nazwa w języku angielskim	Membrane processes in water and wastewater circuits
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	-
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8		0,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma wiedzę w zakresie chemii wody oraz w zakresie systemów oczyszczania wody i ścieków.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z rodzajami procesów membranowych.
C2	Zdobycie wiedzy w zakresie możliwości wykorzystania technik membranowych do oczyszczania wody i ścieków.
C3	Nabywanie umiejętności doboru odpowiedniego procesu membranowego do osiągnięcia założonego celu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat rodzajów procesów membranowych
PEU_W02	Ma wiedzę w zakresie zintegrowanych procesów membranowych
PEU_W03	Zna przydatność technik membranowych w różnych obszarach gospodarki wodno-ściekowej
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrąfi wskazać odpowiedni proces membranowy zapewniający założony efekt oczyszczania, zatężania lub odzysku
PEU_U02	Potrąfi wyznaczyć parametry projektowe instalacji membranowej
PEU_U03	Posiada umiejętność oszacowania kosztów procesu membranowego
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Posiada umiejętność określenia sposobu postępowania dla osiągnięcia określonego celu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Membrany i rodzaje procesów membranowych. Budowa instalacji membranowych.	2
Wy2	Ciśnieniowe procesy membranowe.	2
Wy3	Elektrodialityczne procesy membranowe.	2
Wy4	Bioreaktory membranowe.	2
Wy5	Zastosowanie procesów membranowych do oczyszczania wód naturalnych.	2
Wy6	Wykorzystanie procesów membranowych w oczyszczaniu i zażęzaniu ścieków przemysłowych.	2
Wy7	Zintegrowane systemy membranowe (w tym z OZE). Technologie bezściekowe i bezodpadowe.	2
Wy8	Kolokwium	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie – podstawy projektowania instalacji membranowych.	3
La2	Dobór modułów membranowych i liczby stopni instalacji RO.	3
La3	Wyznaczanie parametrów technologicznych i projektowych instalacji ED.	3
La4	Symulacje pracy instalacji membranowych niskociśnieniowych do odsalania wód słonawych wraz z analizą kosztów.	3
La5	Symulacje pracy instalacji membranowych wysokociśnieniowych do odsalania wody morskiej wraz z analizą kosztów.	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Obliczenia
N4	Sprawozdanie

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium
F1-F4	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	sprawozdanie
P2	0,25F1 + 0,25F2 + 0,25F3 + 0,25F4	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Piątkiewicz W., White R., Zaiko M.V., Projektowanie membranowych procesów filtracyjnych, Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji, Warszawa 2020
2	Szwast M., Podstawy projektowania instalacji odwróconej osmozy, PolymemTech, Warszawa 2015
3	Bodzek M., Bohdziewicz J., Konieczny K., Techniki membranowe w ochronie środowiska, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej (1997)
4	Bodzek M., Konieczny K., Wykorzystanie procesów membranowych w uzdatnianiu wody, Projprzem-EKO, Bydgoszcz (2005)
5	Bodzek M., Konieczny K., Usuwanie zanieczyszczeń nieorganicznych ze środowiska wodnego metodami membranowymi, Wyd. Seidel-Przywecki (2011)
6	Szwast M., Podstawy projektowania instalacji odwróconej osmozy, PolymemTech, Warszawa 2015
Literatura uzupełniająca	
1	Seong-Hoon Yoon, Membrane Bioreactor Processes, Principles and Applications, CRC Press (2020)
2	Nawrocki J., Uzdatnianie wody. Procesy chemiczne i biologiczne, Wydawnictwo Naukowe PWN (2000)
3	Rautenbach R., Procesy membranowe, Wydawnictwo Naukowo -Techniczne, Warszawa (1996)

4	Trusek-Hołownia A., Membrane Bioreactors. Models for Bioprocess Design. Balaban Desalination Publications (2011)
5	Korbutowicz M., Majewska-Nowak K., Membrane separation processes in environmental protection, Wrocław University of Technology, 2011

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Katarzyna Majewska-Nowak
E-mail:	katarzyna.majewska-nowak@pwr.edu.pl

Adaptacja do zmian klimatu (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Adaptacja do zmian klimatu
Nazwa w języku angielskim	Adaptation to climate change
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Ochrona klimatu
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3			1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie meteorologii i klimatologii
2.	Ma podstawową wiedzę w zakresie zrównoważonego rozwoju

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy z zakresu polityki klimatycznej i metod łagodzenia i adaptacji do zmian klimatu
C2	Nabywanie umiejętności analizowania danych środowiskowych w zakresie zmian klimatu i formułowania poprawnych wniosków i rozwiązań adaptacyjnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Poznanie instrumentów w działaniach adaptacyjnych w kontekście zmian klimatu
PEU_W02	Zdobycie podstawowej wiedzy z zakresu metod łagodzenia i adaptacji do zmian klimatu
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi integrować wiedzę w celu rozwiązywania problemów z zakresu wpływu zmian klimatu, ich łagodzenia oraz adaptacji do nich
PEU_U02	Potrafi pozyskiwać i analizować dane środowiskowe
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma świadomość ważności i zrozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje
PEU_K02	Ma umiejętność pracy w zespole i realizacji wspólnych projektów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Naturalne i antropogeniczne przyczyny zmian klimatu	2
Wy2	Konsekwencje zmian klimatu w skali globalnej	2
Wy3	Przyrodnicze skutki zmian klimatu	2
Wy4	Gospodarcze skutki zmian klimatu	2
Wy5	Społeczne skutki zmian klimatu	2
Wy6	Metody i narzędzia prognozowania i pozyskiwanie informacji w zakresie zmian klimatu	2
Wy7	Geneza i charakterystyka raportów IPCC	2
Wy8	Podstawowe działania ograniczające zmianę klimatu	2
Wy9- Wy10	Przykłady strategii i instrumentów politycznych w procesach adaptacyjnych	4
Wy11- wy12	Identyfikacja rozwiązań w zakresie rozwoju zielonej gospodarki i finansów	4
Wy13	Zmiany stylu konsumpcji	2
Wy14	Finansowanie inwestycji w zakresie adaptacji do zmian klimatu	2
Wy15	Przykłady działań mitygacyjnych i adaptacyjnych	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Pozyskiwanie danych niezbędnych w działaniach adaptacyjnych	4
Pr2	Rodzaje danych i sposoby ich analizy oraz wizualizacji	4
Pr3	Przegląd rozwiązań adaptacyjnych niezbędnych w różnych obszarach gospodarki	4
Pr4	Prezentacja wyników analizy przeglądu	4
Pr5	Studium przypadku – Pozyskanie i opracowanie danych	4
Pr6	Studium przypadku - Sposoby ograniczenie skutków zmian klimatu	4
Pr7	Studium przypadku – Omówienie proponowanych rozwiązań	2
Pr8	Prezentacja wyników prac projektowych	4
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny - multimedialny
N2	Wykład problemowy
N3	Praca własna- przygotowanie do ćwiczeń projektowych
N4	Praca własna – przygotowanie prezentacji
N5	Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1-F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K02	Prezentacja opracowania projektu
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K01	Egzamin
P2	(F1+F2)/2	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Cowie J., Zmiany klimatyczne, przyczyny przebieg i skutki dla człowieka, Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, 2009
2	Kundzewicz Z., Kowalczyk P., Zmiany klimatu i ich skutki., Wyd. KURPISZ SA, Poznań 2011
3	Klimatyczne ABC. Interdyscyplinarne podstawy współczesnej wiedzy o zmianie klimatu. Pod red. M. Budziszewska, A. Kardaś, Z. Bohdanowicz, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego 2021

Literatura uzupełniająca	
1	Publikacje i materiały dostępne na stronie internetowej: http://klimada.mos.gov.pl
2	Bergier T., Kowalewska A. (red.). 2019. Błękitno-zielona infrastruktura dla łagodzenia zmian klimatu w miastach. Katalog techniczny. Ecologic Institute & Fundacja Sendzimira. Berlin - Kraków
3	Methods and Tools for Adaptation to Climate Change. A handbook for provinces, regions and cities. Environment Agency Austria, Vienna, 2014
4	Climate Change Handbook: A Citizen's Guide to Thoughtful Action Forest Research Laboratory College of Forestry Oregon State University Corvallis, Oregon 2010

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Urszula Miller, Izabela Sówka
E-mail:	urszula.miller@pwr.edu.pl, izabela.sowka@pwr.edu.pl

Identyfikacja i inwentaryzacja emisji gazów cieplarnianych (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Identyfikacja i inwentaryzacja emisji gazów cieplarnianych
Nazwa w języku angielskim	Identification and inventory of greenhouse gas emissions
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Ochrona klimatu
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie			Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8			1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Podstawowa wiedza z zakresu matematyki, statystyki, niezbędna do opisu i analizy danych pomiarowych.
2.	Wiedza w zakresie identyfikacji potencjalnych źródeł emisji zanieczyszczeń, w obszarze zmian klimatu i adaptacji do ich skutków.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy o istniejących metodach identyfikacji, bilansowania i ograniczania emisji gazów cieplarnianych.
C2	Poznanie podstawowych źródeł informacji dla celów inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń, w tym gazów cieplarnianych do atmosfery na szczeblu lokalnym, regionalnym.
C3	Nabywanie umiejętności integracji wiedzy teoretycznej z praktyczną z zagadnień z zakresu pozyskiwania danych środowiskowych i działań mających na celu ochronę klimatu i adaptację do zmian klimatu.
C4	Utrwalenie umiejętności pracy samodzielnej i prezentacji wyników pracy zespołu projektowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Potrąfi dobrać narzędzia bilansowania emisji gazów cieplarnianych, zna metody jej ograniczania.
PEU_W02	Zna podstawy systemowych i technicznych możliwości ograniczenia emisji gazów cieplarnianych.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Rozumie zagrożenia wpływające ze zmian klimatu oraz może wyjaśnić rolę gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń atmosfery w zmianach klimatu.
PEU_U02	Zna podstawowe metody i techniki w zakresie bilansowania emisji gazów cieplarnianych.

PEU_U03	Potrafi zinterpretować uzyskane wyniki i sformułować wnioski.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Wykształcenie poczucia sprawczości i odpowiedzialności w obliczu postępującego kryzysu klimatycznego.
PEU_K02	Posiada umiejętność pracy w grupie. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Gazy cieplarniane i ich cechy. Efekt cieplarniany.	2
Wy2	Główne źródła emisji gazów cieplarnianych. Czynniki napędzające emisję CO ₂ .	2
Wy3	Podstawy prawne ochrony powietrza atmosferycznego, normowanie wielkości emisji i emisji, metody i techniki bilansowania emisji gazów cieplarnianych.	3
Wy4	Potencjalne skutki/ ryzyka wynikające ze zmian klimatu. Czynniki ryzyka i podatność na zagrożenia w miastach w kontekście zmian klimatu.	2
Wy5	Polityka energetyczna w kontekście kryzysu klimatycznego. Działalność IPCC (Międzyrządowy zespół ds. zmiany klimatu). Metody ograniczenia emisji gazów cieplarnianych.	2
Wy6	Krajowa inwentaryzacja emisji. Plany gospodarki niskoemisyjnej. Scenariusze zmian przyszłych emisji gazów cieplarnianych.	2
Wy7	Kolokwium.	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do zajęć; przedstawienie celu i zakresu realizacji projektu. Utworzenie zespołów projektowych i wybór tematów.	2
Pr2	Informacje o metodach zastosowanych przy obliczaniu wielkości emisji oraz stężeń zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym.	2
Pr3	Charakterystyka jakościowa i ilościowa źródeł i wielkości emisji gazów cieplarnianych. Udział rodzajów źródeł emisji w całkowitej emisji poszczególnych zanieczyszczeń do atmosfery.	2
Pr4	Przeprowadzenie wstępnej inwentaryzacji emisji gazów cieplarnianych w wybranym sektorze gospodarki.	3
Pr5	Oszacowanie ryzyka w zakresie monitorowania i raportowania emisji. Niedostatki i braki materiałów dotyczących opracowania wyników inwentaryzacji gazów cieplarnianych.	2
Pr6	Propozycje rozwiązań mających na celu zapobieganie, ograniczanie emisji zanieczyszczeń. Opracowanie scenariuszy i propozycje działań alternatywnych.	2
Pr7	Dyskusja połączona z prezentacją uzyskanych wyników analiz wraz z ich oceną.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny, prezentacja multimedialna.
N2	Wykład problemowy.
N3	Praca grupowa – analiza i dyskusja danych wyjściowych.
N4	Konsultacje i praca własna.
N5	Opracowanie raportu z badań.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Ocena wykonania zadania, dyskusja wyników, prezentacja i obrona zadania.
P2	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium, zaliczenie projektu.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Popkiewicz M., Kardaś A., Malinowski P. Nauka o klimacie. 2019.
2	Projekty MPA: „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach ” [Dostęp: http://klimada.mos.gov.pl/projekt-mpa/].
3	World Group, C.C.C.L., (ICLEI), L.G. for S, 2014. Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories: An Accounting and Reporting Standard for Cities. World Resour. Institute, pp. 1–176.
4	Raporty KOBIZE. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami. / Instytut Ochrony Środowiska.
5	Special Reports – IPCC. Międzyrządowy zespół ds. zmiany klimatu [Dostęp: https://www.ipcc.ch/reports/]
6	Cedro L., Farana R., Vitecek A. Modelowanie matematyczne. Podstawy. Wydawnictwo: Politechnika Świętokrzyska, 2010.
7	Plany gospodarki niskoemisyjnej.
Literatura uzupełniająca	
1	Turkowski S., System handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych (E-book), 2012.
2	Dougherty: Introduction to Econometrics 5e. Oxford University Press, 2016.
3	Peter Tangney. Climate Adaptation Policy and Evidence. Taylor & Francis Ltd, 2019.
4	Elisabeth M. Hamin Infield, Yaser Abunnasr, Robert L. Ryan. Planning for Climate Change A Reader in Green Infrastructure and Sustainable Design for Resilient Cities. Routledge, 2018.
5	Klimatyczne ABC. Interdyscyplinarne podstawy współczesnej wiedzy o zmianie klimatu. Pod red. M. Budziszewska, A. Kardaś, Z. Bohdanowicz, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego 2021.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Yaroslav Bezyk
E-mail:	jaroslaw.bezyk@pwr.edu.pl

Ocena i zarządzanie ryzykiem klimatycznym (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Ocena i zarządzanie ryzykiem klimatycznym
Nazwa w języku angielskim	Climate risk assessment and management
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Ochrona klimatu
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30			
Forma zaliczenia	Zaliczenie	Zaliczenie			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8	0,8			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie ekotoksykologii, podstaw bioróżnorodności i analizy matematycznej
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Pozyskanie wiedzy i podstawowych umiejętności w zakresie metod analizy ryzyka klimatycznego.
C2	Poznanie narzędzi wykorzystywanych w ocenie i zarządzaniu ryzykiem klimatycznym.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę w zakresie podstawowych metod stosowanych w ocenie ryzyka klimatycznego dla różnych dziedzin gospodarki.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi interpretować uzyskane wyniki oraz wykonać analizę w zakresie identyfikacji ryzyk i zaproponować rozwiązania minimalizujące wpływ zmian klimatycznych na funkcjonowanie kluczowych dla człowieka, środowiska i gospodarki procesów oraz aktywności.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy występowania podstawowych zagrożeń związanych ze zmianami klimatu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład	Liczba godzin
----------------------	---------------

Wy1	Charakterystyka, definiowanie i metody klasyfikacji ryzyka. Ryzyko i szanse związane ze zmianami klimatycznymi.	2
Wy2	Zasady zarządzania ryzykiem. Podstawowe metody i mierniki stosowane w ocenie ryzyka.	2
Wy3	Charakterystyka zagrożeń i prognozy związane ze zmianami klimatu w wymiarze środowiskowym, społecznym i gospodarczym w skali mikro i makro. Ryzyka klimatyczne i ich powiązania z innymi kluczowymi czynnikami ryzyka globalnego.	2
Wy4	Planowanie transformacji i odporności w kontekście ryzyka klimatycznego.	2
Wy5	Przykłady podejścia do identyfikacji i oceny ryzyka klimatycznego.	2
Wy6	Ocena ryzyka klimatycznego na poziomie jednostki: efekty fizjologiczne, interakcje i biomarkery.	2
Wy7	Ocena ryzyka klimatycznego na poziomie populacji, zgrupowań i ekosystemu. Ryzyko klimatyczne a bioróżnorodność.	2
Wy8	Klęski żywiołowe związane z ze zmianami klimatycznymi i ryzyko fizyczne związane z ich występowaniem. Przedsięwzięcia, dla których konieczne jest oszacowanie ryzyka klimatycznego.	2
Wy9	Zaliczenie	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Identyfikacja kluczowych elementów systemu zarządzania ryzykiem oraz procedury niezbędne w realizacji analiz ryzyka środowiskowego dla wybranej inwestycji i gałęzi gospodarki.	2
Cw2	Klasyfikacja strategicznych dla gospodarki i bezpieczeństwa obiektów, procesów i działalności. Opracowanie kryteriów i wskaźników.	2
Cw3	Analiza przykładowych, dostępnych wyników ocen ryzyka wywołanego zmianami klimatu.	2
Cw4-Cw6	Analiza ryzyka klimatycznego w wyselekcjonowanych obszarach przestrzennych i gospodarczych, w tym m.in.: przedsięwzięć, procesów, aktywności .	6
Cw6	Dyskusja połączona z prezentacją uzyskanych wyników analiz wraz z ich oceną.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Praca grupowa - przygotowanie danych wejściowych
N4	Praca grupowa - analiza i dyskusja danych wyjściowych
N5	Konsultacje
N6	Opracowanie raportu z badań

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_K01	Ocena wykonania zadania, dyskusja wyników, obrona zadania
F2	PEU_U01, PEU_K01	Ocena wykonania zadania, dyskusja wyników, obrona zadania
F3	PEU_U01, PEU_K01	Ocena wykonania zadania, dyskusja wyników, obrona zadania
P1	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium
P2	(F1+F2+F3)/3	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Bonan, G: Climate Change and Terrestrial Ecosystem Modeling 2019. Cambridge University Press.
2	Rutgers M., Jensen J.: Site-specific ecological risk assessment. Dordrecht: Springer publishers, 2011.

3	Prandecki K. (red.) , Burchard-Dziubińska (red.) M.: Zmiana klimatu - skutki dla polskiego społeczeństwa i gospodarki. Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus” przy Prezydium PAN. 2020
Literatura uzupełniająca	
1	Schimel D. „Climate and Ecosystems”. Princeton University Press, pp 240, 2013.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Izabela Sówka, Justyna Rybak
E-mail:	izabela.sowka@pwr.edu.pl, justyna.rybak@pwr.edu.pl

Pierwotne metody ograniczania emisji do atmosfery (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Pierwotne metody ograniczania emisji do atmosfery
Nazwa w języku angielskim	Primary methods for emission reduction to the atmosphere
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Ochrona klimatu
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie			Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8			1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie ochrony atmosfery
2.	Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy z zakresu pierwotnych metod ograniczania emisji zanieczyszczeń do atmosfery oraz czynników wpływających na emisje? zanieczyszczeń? do powietrza.
C2	Nabywanie umiejętności przeprowadzania obliczeń stechiometrycznych oraz bilansowania zanieczyszczeń, a także podejmowania decyzji w zakresie wyboru metod ograniczania emisji do powietrza
C3	Nabywanie kompetencji społecznych z zakresie wypełniania zobowiązań społecznych wynikających z działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	zna w zaawansowanym stopniu rodzaje i cechy źródeł zanieczyszczeń
PEU_W02	zna czynniki wpływające na emisję zanieczyszczeń do powietrza ze źródeł stacjonarnych oraz skuteczność działania systemów stosowanych do ograniczania tej emisji
PEU_W03	ma zaawansowaną wiedzę na temat pierwotnych metod ograniczania emisji pyłów, zanieczyszczeń gazowych i odorów z uwzględnieniem najkorzystniejszych dostępnych technik
PEU_W04	zna i rozumie znaczenie energochłonności metod oczyszczania gazów w gospodarce zasobooszczędnej
Z zakresu umiejętności:	

PEU_U01	umie przeprowadzać obliczenia z zakresu stechiometrii spalania, szacowania emisji oraz bilansowania zanieczyszczeń
PEU_U02	potrafi analizować dane i podejmować decyzje w zakresie wyboru metod ograniczania emisji do powietrza
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	ma świadomość wpływu działalności przemysłowej na jakość powietrza atmosferycznego
PEU_K02	ma świadomość istnienia konieczności ograniczania i kontroli emisji zanieczyszczeń do powietrza z procesów przemysłowych i ważności podejmowanych właściwych decyzji w tym zakresie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podział i charakterystyka metod ograniczania emisji zanieczyszczeń do atmosfery	2
Wy2	Wpływ rodzaju paliwa i metody spalania na emisję zanieczyszczeń	2
Wy3	Pierwotne metody ograniczania emisji tlenków azotu i ditlenku siarki	2
Wy4	Wpływ rodzaju surowców na emisję zanieczyszczeń z procesów technologicznych	2
Wy5	Pierwotne metody ograniczania emisji pyłu i metali ciężkich	2
Wy6	Pierwotne metody ograniczania emisji odorów	2
Wy7	Optymalizacja procesów w ograniczaniu emisji zanieczyszczeń.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Stechiometria spalania i bilansowanie zanieczyszczeń	2
Pr2	Stechiometria spalania i bilansowanie zanieczyszczeń	2
Pr3	Obliczenia emisji z procesów spalania.	2
Pr4	Przeprowadzenie obliczeń modelowych dla różnych wariantów procesu spalania i analiza obliczeń modelowych	2
Pr5	Przeprowadzenie obliczeń modelowych dla różnych wariantów procesu spalania i analiza obliczeń modelowych	2
Pr6	Studium przypadku - analiza możliwości zastosowania pierwotnych metod ograniczania emisji i ocena ich skuteczności	2
Pr7	Przygotowanie opracowania i prezentacja wyników	2
Pr8	Przygotowanie opracowania i prezentacja wyników	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjno-multimedialny
N2	Techniki komputerowe - praca ze specjalistycznym oprogramowaniem, przeprowadzanie obliczeń
N3	Praca indywidualna - przeprowadzanie obliczeń, analiza wyników
N4	Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_K02	Kartkówka z części obliczeniowej
F2	PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Ocena przygotowanego opracowania i prezentacji wyników
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_W04	Kolokwium
P2	0,5F1 + 0,5F2	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Kuropka J.: Technologie oczyszczania gazów z dwutlenku siarki i tlenków azotu. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012.
2	Spalanie i Paliwa. pod red. Kordylewski W., Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008
3	Kordylewski W.: Niskoemisyjne techniki spalania w energetyce. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000
4	Lorenz U.: Skutki spalania węgla kamiennego dla środowiska przyrodniczego i możliwości ich ograniczania. w: Mat. Szkoły Eksploatacji podziemnej. Sympozja i Konferencje nr 64. Wydawnictwo Instytutu GSMiE PAN, Kraków 2005
5	Szklarczyk M.: Wprowadzenie do obliczeń w ochronie atmosfery. Wydawnictwo Uczelni Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. Prezydenta Stanisława Wojciechowskiego, Kalisz 2008
Literatura uzupełniająca	
1	Sówka I.: Metody identyfikacji odorotwórczych gazów emitowanych z obiektów przemysłowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011
2	Współczesna problematyka odorów, pod red. Szynkowskiej M. i Zwoździaka J., WNT, Warszawa 2010
3	Pronobis M.: Modernizacja kotłów energetycznych. Wydawnictwa Naukowo- Techniczne, Warszawa 2002
4	Tomeczek J., Gradoń B., Rozpondek M.: Redukcja emisji zanieczyszczeń z procesów konwersji paliw i odpadów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2009

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Elżbieta Romanik, Urszula Miller
E-mail:	elzbieta.romanik@pwr.edu.pl urszula.miller@pwr.edu.pl

Praca dyplomowa inżynierska (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Praca dyplomowa inżynierska
Nazwa w języku angielskim	Engineering diploma project
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Ochrona klimatu
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				150	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				450	
Forma zaliczenia				Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				15	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				15	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				5,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z uchwały Rady Wydziału
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zrealizowanie przez studenta pracy dyplomowej inżynierskiej na podstawie zdobytej przez studenta w czasie studiów uporządkowanej, podbudowanej teoretycznie wiedzy ogólnej i szczegółowej z zakresu nauk ścisłych i technicznych, w obszarach właściwych dla studiowanego kierunku Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu, i specjalności Ochrona klimatu.
C2	Napisanie przez studenta pracy dyplomowej (jako dzieła) na podstawie informacji literaturowych, prac projektowych lub wyników prac badawczych
C3	Utrwalenie umiejętności pracy samodzielnej i w zespole

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi napisać i opracować tekst techniczny z zakresu studiowanego kierunku Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu i specjalności Ochrona klimatu
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi pracować samodzielnie lub w grupie, przyjmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zgromadzenie literatury przedmiotu i zapoznanie się z nią	
Pr2	Praca własna - analiza doniesień literaturowych, wykonanie obliczeń lub prac badawczych	
Pr3	Pisanie pracy dyplomowej jako dzieła	
Suma godzin		150

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Praca własna - studia literaturowe z zakresu tematyki pracy dyplomowej
N2	Praca własna - wykonanie obliczeń lub przeprowadzenie badań
N3	Pisanie tekstu naukowo-technicznego kontrolowanego przez promotora
N4	Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_U01, PEU_K01	Praca w semestrze, dostarczenie pracy dyplomowej jako dzieła

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Literatura przedmiotu uzgodniona z promotorem
Literatura uzupełniająca	
1	Literatura przedmiotu uzgodniona z promotorem

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	-
E-mail:	-

Praktyka (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Praktyka
Nazwa w języku angielskim	Practice
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Ochrona klimatu
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				4 tyg	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				120	
Forma zaliczenia				Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				4	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Podstawowa wiedza teoretyczna i umiejętności z zakresu Gospodarki o obiegu zamkniętym i Ochrony klimatu, zgodnie z wymaganiami programu studiów dla studiów I stopnia.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z praktycznymi aspektami zagadnień z zakresu Gospodarki o obiegu zamkniętym i Ochrony klimatu poznanych podczas studiów I stopnia oraz praktycznymi aspektami działalności i funkcjonowania zakładów związanych z inżynierią i ochroną środowiska (w tym z etapami realizacji inwestycji, pozwoleniami zintegrowanymi, dokumentacją techniczną, profilem produkcji/działalności, technikami kontrolno-pomiarowymi, zagrożeniami w środowisku pracy oraz organizacją pracy służb BHP) w zakresie powiązanim z obszarem dla studiów I stopnia
C2	Nabywanie umiejętności integrowania i porządkowania uzyskanych informacji, dokonywania ich interpretacji, a także formułowania i wyrażania wniosków, dyskusji w zespole, uzasadniania opinii w zakresie powiązanim z obszarem dla studiów I stopnia
C3	Nabywanie/utrwalenie umiejętności pracy w zespole
C4	Przygotowanie opracowania w formie sprawozdania z realizacji praktyk

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Student czynnie uczestniczy w procesie funkcjonowania zakładu, w którym odbywa praktykę, w zakresie odpowiednim do przydzielonych mu zadań
PEU_U02	Student jest zorientowany w zakresie działania i metod funkcjonowania zakładu, w którym realizowana jest

	praktyka
PEU_U03	Student stosuje zasady BHP i przestrzega przepisów obowiązujących w zakładzie pracy
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Student potrafi czynnie uczestniczyć w życiu zakładu, umie wykazać się przedsiębiorczością w zakresie przydzielonych obowiązków
PEU_K02	Student potrafi współpracować w zespole pracowniczym i potrafi określić swoją pozycję w zespole

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Odbycie praktyki w przedsiębiorstwie (poznane obowiązków pracowników o zbliżonym stopniu wykształcenia, udział w zadaniach realizowanych w zakładzie pracy, poznanie organizacji zakładu, zakresu działalności/technologii produkcji i stosowanych procedur, w tym w zakresie BHP). Opracowanie sprawozdania z praktyk	120
Suma godzin		120

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Praca własna - odbycie praktyki w przedsiębiorstwie i realizacja zadań pod nadzorem opiekuna
N2	Praca własna - opracowanie sprawozdania z praktyk
N3	Prezentacja sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Prezentacja sprawozdania

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Literatura przedmiotu uzgodniona z opiekunem praktyk

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Stanisław Frąckowiak
E-mail:	stanislaw.frackowiak@pwr.edu.pl

Projekt zintegrowany (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Projekt zintegrowany
Nazwa w języku angielskim	Integrated project
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Ochrona klimatu
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				90	
Forma zaliczenia				Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie zmian klimatu i ich skutków
2.	Ma wiedzę w zakresie gospodarki wodno-ściekowej, emisji do powietrza i bioinżynierii środowiska

CELE PRZEDMIOTU

C1	Nabycie umiejętności pozyskiwania danych środowiskowych i ich analizowania
C2	Nabycie umiejętności analizowania wpływu stosowanych rozwiązań technologicznych na środowisko
C3	Nabycie umiejętności zintegrowanego opracowywania projektu z zakresu ochrony środowiska z uwzględnieniem aspektu zmian klimatu
C4	Nabycie umiejętności pracy w zespole projektowym.
C5	Nabycie umiejętności prezentacji wyników pracy zespołu projektowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrąfi określić założenia i opracować koncepcję rozwiązań technicznych w zakresie ograniczania negatywnego wpływu obiektu na środowisko
PEU_U02	Pracując zespołowo potrafi sporządzić koncepcję/projekt techniczny przy wykorzystaniu właściwych metod i narzędzi
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest w stanie sformułować problemy i pytania oraz uzyskać na nie odpowiedź w oparciu o dostępne źródła informacji i konsultacje z osobami dysponującymi stosowną wiedzą.
PEU_K02	Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w

	tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.
PEU_K03	Potrafi współpracować w zespole projektowym, przejmując w nim różne role.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Przedstawienie zakresu, formy oraz sposobu realizacji i ukończenia kursu. Utworzenie zespołów projektowych i wydanie tematów. Omówienie zakresu i harmonogramu realizacji zadań	2
Pr2	Pozyskanie danych wejściowych, inwentaryzacja analizowanego obiektu	2
Pr3	Przetworzenie i analiza danych wejściowych	2
Pr4	Określenie obszarów krytycznych, dla których należy przeprowadzić działania	2
Pr5	Prezentacja wyników pracy zespołów projektowych. Ocena i korekta analizy	2
Pr6	Opracowanie koncepcji rozwiązań w zakresie ochrony atmosfery	2
Pr7	Wykonanie obliczeń projektowych	2
Pr8	Opracowanie koncepcji rozwiązań w zakresie gospodarki wodno-ściekowej	2
Pr9	Wykonanie obliczeń projektowych	2
Pr10	Opracowanie koncepcji rozwiązań w zakresie ochrony przyrody i wpływu analizowanego obiektu na środowisko	2
Pr11	Wykonanie obliczeń projektowych	2
Pr12	Praca nad zintegrowaniem proponowanych rozwiązań	2
Pr13	Analiza efektywności zaproponowanych rozwiązań i ich wpływu na środowisko.	2
Pr14	Analiza aspektów prawnych i ekonomicznych planowanych inwestycji; opracowanie harmonogramów czasowych.	2
Pr15	Końcowa prezentacja wyników pracy zespołów projektowych i ocena projektów.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Praca ze źródłami informacji.
N2	Konsultacje.
N3	Praca własna.
N4	Prezentacja

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1-F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	Prezentacja wyników projektu w trakcie zajęć
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	Ocena końcowa projektu
P1	$0,2F1 + 0,2F2 + 0,6F3$	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Literatura uzgodniona z prowadzącym
Literatura uzupełniająca	
1	Literatura uzgodniona z prowadzącym

OPIEKUN PRZEDM-IOTU

Imię i nazwisko:	Urszula Miller, Justyna Rybak, Małgorzata Wolska
E-mail:	urszula.miller@pwr.edu.pl, justyna.rybak@pwr.edu.pl, małgorzata.wolska@pwr.edu.pl

Seminarium dyplomowe (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Seminarium dyplomowe
Nazwa w języku angielskim	Diploma seminar
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Ochrona klimatu
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					Zaliczenie
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1,3

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z uchwały Rady Wydziału
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie umiejętności prezentacji własnych kwalifikacji z zakresu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych z zakresu nauk ścisłych i technicznych, w obszarze właściwym dla studiowanego kierunku Gospodarka o obiegu zamkniętym i specjalności Ochrona klimatu
C2	Utrwalenie umiejętności pracy samodzielnej i w zespole

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrąfi prezentować własne kwalifikacje z zakresu, wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych właściwych dla kierunku Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu, i specjalności Ochrona klimatu.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrąfi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, pracować samodzielnie lub w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie	2
Se2	Prezentacja 1- zaprezentowanie tematu pracy, zakresu tematycznego, wykorzystywanej literatury	2

Se3	Prezentacja 1- zaprezentowanie tematu pracy, zakresu tematycznego, wykorzystywanej literatury	2
Se4	Prezentacja 1- zaprezentowanie tematu pracy, zakresu tematycznego, wykorzystywanej literatury	2
Se5	Prezentacja 1- zaprezentowanie tematu pracy, zakresu tematycznego, wykorzystywanej literatury	2
Se6	Prezentacja 2 - omówienie dotychczasowych efektów pracy własnej	2
Se7	Prezentacja 2 - omówienie dotychczasowych efektów pracy własnej	2
Se8	Prezentacja 2 - omówienie dotychczasowych efektów pracy własnej	2
Se9	Prezentacja 2 - omówienie dotychczasowych efektów pracy własnej	2
Se10	Prezentacja 3 - zaprezentowanie pełnych efektów pracy w ramach kursu "Praca dyplomowa"	2
Se11	Prezentacja 3 - zaprezentowanie pełnych efektów pracy w ramach kursu "Praca dyplomowa"	2
Se12	Prezentacja 3 - zaprezentowanie pełnych efektów pracy w ramach kursu "Praca dyplomowa"	2
Se13	Prezentacja 3 - zaprezentowanie pełnych efektów pracy w ramach kursu "Praca dyplomowa"	2
Se14	Prezentacja 3 - zaprezentowanie pełnych efektów pracy w ramach kursu "Praca dyplomowa"	2
Se15	Zaliczenie	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Prezentacja wybranych zagadnień dotyczących tematyki pracy dyplomowej
N2	Prezentacja multimedialna
N3	Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_U01, PEU_K01	Umiejętność omawiania wybranych zagadnień, udział w dyskusji

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Literatura przedmiotu uzgodniona z promotorem
Literatura uzupełniająca	
1	Literatura przedmiotu uzgodniona z promotorem

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	-
E-mail:	-

Wpływ zmian klimatu na ekosystemy (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Wpływ zmian klimatu na ekosystemy
Nazwa w języku angielskim	The impact of climate change on ecosystems
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Ochrona klimatu
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie znaczenia bioróżnorodności i wpływu zmian klimatu.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie zagrożeń dla bioróżnorodności oraz metod zapobiegania tym zagrożeniom wskutek zmian klimatycznych (ochrona zagrożonych populacji i gatunków oraz obszarów cennych pod względem przyrodniczym).
C2	Zrozumienie potrzeby i zaproponowanie konkretnych rozwiązań ochrony bioróżnorodności zgodnie z najnowszymi badaniami i wnioskami płynącymi z tych badań jako jednego z aspektów profesjonalnego i etycznego postępowania w działalności zawodowej oraz społecznej roli inżyniera.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna najważniejsze zagrożenia dla bioróżnorodności wynikające ze zmian klimatycznych oraz wie z jakimi konsekwencjami się to wiąże i jakie niesie ze sobą zagrożenia.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy występowania zagrożeń dla środowiska przyrodniczego

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zagrożenia dla bioróżnorodności wynikające ze zmian klimatycznych.	2

Wy2	Różnice regionalne dotyczące skutków zmian klimatycznych w Europie i na świecie.	2
Wy3	Ekstremalne zjawiska pogodowe i ich konsekwencje dla bioróżnorodności i funkcjonowania ekosystemów.	2
Wy4	Zmiany w zasięgach, genetyce i zachowaniu organizmów żywych.	2
Wy5	Konsekwencje zmian w zasięgach, genetyce i zachowaniu organizmów żywych. Problemy w Polsce.	2
Wy6	Mikroorganizmy i choroby a zmiany klimatu.	2
Wy7	Rola społeczeństwa, państwa, innych organizacji i jednostek w zapobieganiu zmianom klimatycznym.	2
Wy8	Kolokwium	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Samodzielne przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_K01	zaliczenie na ocenę, obecność

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Terlecka M. K. 2014. Różnorodnie o bioróżnorodności. Armagraf. Warszawa
2	Gajewska M., Rayss J., Szpakowski W., Wojciechowska E., Wróblewska D.: System powierzchniowej retencji miejskiej w adaptacji miast do zmian klimatu – od wizji do wdrożenia. Gdańsk : Politechnika Gdańska, 2019.136 s.
3	Kundzewicz Z.W., Hov Ø. Hov, Okruszko T. Zmiany klimatu i ich wpływ na wybrane sektory w Polsce. Poznań 2017
4	Wiśniewski J., Gwiazdowicz D. 2009. Ochrona przyrody. Wyd. Akademii Rolniczej, Poznań
5	Symonides E. 2007. Ochrona przyrody. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa
Literatura uzupełniająca	
1	Strony internetowe międzynarodowych programów ochrony przyrody (np. www.ramsar.org , whc.unesco.org , www.panparks.org)
2	strony internetowe, publikacje naukowe i dokumenty unijne poświęcone zmianom klimatycznym i ich zapobieganiu.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Justyna Rybak
E-mail:	justyna.rybak@pwr.edu.pl

Zarządzanie jakością powietrza i OZE (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Zarządzanie jakością powietrza i OZE
Nazwa w języku angielskim	Air quality and renewable energy management
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Ochrona klimatu
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				30
Forma zaliczenia	Egzamin				Zaliczenie
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				0,8

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie wpływu działalności człowieka na zjawiska i procesy zachodzące w środowisku.
2.	Ma podstawową wiedzę o zanieczyszczeniach powietrza, źródłach emisji, ochronie powietrza oraz meteorologii.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy dotyczącej prawnych, administracyjnych i ekonomicznych aspektów zarządzania jakością powietrza.
C2	Zdobycie wiedzy z zakresu procesów zachodzących w środowisku w aspekcie stosowania systemów zarządzania środowiskiem.
C3	Zdobycie umiejętności z zakresu opracowywania systemów zarządzania środowiskiem w przedsiębiorstwie w zakresie ochrony powietrza i OZE.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę z zakresu tworzenia i funkcjonowania systemów zarządzania środowiskiem w zakresie ochrony powietrza i klimatu.
PEU_W02	Ma wiedzę z zakresu tworzenia i funkcjonowania systemów zarządzania energią odnawialną.
PEU_W03	Jest w stanie scharakteryzować przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej obiektów, urządzeń i instalacji
PEU_W04	Ma wiedzę z zakresu certyfikacji i wdrażania systemów zarządzania środowiskiem.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Umie opracować przykładowy system zarządzania środowiskiem dla przedsiębiorstwa, w zakresie ochrony

	powietrza i OZE.
PEU_U02	Potrafi dokonać oceny efektów środowiskowych w systemie zarządzania środowiskowego w przedsiębiorstwie w zakresie ochrony powietrza i OZE.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma umiejętność pracy w zespole i realizacji wspólnych projektów. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wykład wprowadzający, podstawowe pojęcia i terminologia.	2
Wy2	Zarządzanie Środowiskiem – istota i ogólne założenia.	2
Wy3	Systemy zarządzania energią w przedsiębiorstwie zgodnie z normą ISO 50001:2011. Zarządzanie energią odnawialną.	2
Wy4	Przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej obiektu, urządzenia technicznego lub instalacji, wynikające z Ustawy o efektywności energetycznej.	2
Wy5	Środki zarządzania środowiskiem, ze szczególnym uwzględnieniem jakości powietrza i OZE. Instrumenty zarządzania środowiskiem w odniesieniu do jakości powietrza i OZE.	2
Wy6	System zarządzania środowiskowego zgodny z normą PN-EN ISO 14001 oraz EMAS.	2
Wy7	Identyfikacja zagrożeń środowiskowych w kontekście działalności gospodarczej w zakresie ochrony powietrza i klimatu.	2
Wy8	Mitygacja zmian klimatu i ocena oddziaływania na środowiska.	2
Wy9	Zarządzanie emisjami i odorami w przedsiębiorstwie.	2
Wy10	Etapy i metodyka wdrażania systemu zarządzania środowiskowego na przykładzie zagadnień związanych z obszarem ochrony powietrza.	2
Wy11	Metodyka certyfikacji Systemu Zarządzania Środowiskiem.	2
Wy12	Audyt systemu zarządzania środowiskowego w przedsiębiorstwie w zakresie jakości powietrza i OZE.	2
Wy13	Wpływ wykorzystania odnawialnych źródeł energii na środowisko.	2
Wy14	Zarządzanie jakością powietrza w przedsiębiorstwie - studium przypadku.	2
Wy15	Zarządzanie energią odnawialną w przedsiębiorstwie - studium przypadku.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie. Podział tematów prezentacji.	1
Se2	Ocena efektywności wybranych inwestycji z sektora energii odnawialnej.	2
Se3	Koncepcja samowystarczalnego obiektu zasilanego z odnawialnych źródeł energii.	2
Se4	System zarządzania energią odnawialną w przedsiębiorstwie.	2
Se5	System zarządzania środowiskiem jakością powietrza w przedsiębiorstwie, cz. 1.	2
Se6	System zarządzania środowiskiem jakością powietrza w przedsiębiorstwie, cz. 2.	2
Se7	Oceny wpływu zanieczyszczeń powietrza na zdrowie.	2
Se8	Podsumowanie prezentacji – dyskusja.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład problemowy.
N2	Prezentacja multimedialna.
N3	Dyskusja problemowa.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_W04	Egzamin

P2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Prezentacja multimedialna na zadany temat.
----	---------------------------	--

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Zasady wdrażania systemu zarządzania środowiskowego zgodnego z wymaganiami normy ISO 14001. Podręcznik. R. Pochyluk, J. Szymański, P. Grudowski, Biblioteka Ocen Środowiskowych Eko-Konsult 1999.
2	Jak wdrażać system zarządzania środowiskowego wg normy ISO 14001. Alina Matuszak-Flejszman, Wydawnictwo: PZITS, Poznań, 2001.
3	Wspólnotowy System Ekozarządzania i Audytu. Poradnik dla organizacji. Ministerstwo Środowiska 2005.
4	Ligus M.: Efektywność inwestycji w odnawialne źródła energii. Analiza kosztów i korzyści. Wydawnictwo Fachowe CeDeWu Sp. z o.o., Warszawa 2010.
5	Lewandowski W. M.: Proekologiczne odnawialne źródła energii. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.
6	Góralczyk I., Tytko R.: Racjonalna gospodarka energią. Wydawnictwo i Drukarnia Towarzystwa Słowaków w Polsce, Kraków 2013.
Literatura uzupełniająca	
1	Czasopisma: m.in. Czysta Energia, Gospodarka paliwami i energią, Nowa Energia, Ochrona Środowiska, Instal.
2	Dokumenty prawne, normy.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Alicja Wroniszewska
E-mail:	alicia.wroniszewska@pwr.edu.pl

Zarządzanie zasobami wodnymi (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Zarządzanie zasobami wodnymi
Nazwa w języku angielskim	Management of water resources
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Ochrona klimatu
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30	60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie	Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1	2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8		0,8	1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki i chemii wody.
2.	Ma podstawową wiedzę w zakresie procesów biologicznych i fizyko-chemicznych zachodzących w naturalnym środowisku wodnym.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie i zrozumienie zjawisk oraz procesów hydrologicznych wraz z identyfikacją zagrożeń dla zasobów wodnych.
C2	Zdobycie wiedzy w zakresie potencjalnych działań i czynników kształtujących jakość hydrosfery oraz mechanizmów samooczyszczania wód.
C3	Nabycie umiejętności korzystania z modeli jakości wód naturalnych do oceny gospodarki zasobami wodnymi.
C4	Nabycie umiejętności korzystania z wyników pomiarów meteorologicznych i hydrologicznych do zarządzania zasobami wodnymi.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę o przebiegu cyklu hydrologicznego.
PEU_W02	Ma wiedzę dotyczącą zjawisk i procesów hydrologicznych oraz ochrony zasobów wodnych przed degradacją i zanieczyszczeniem.
PEU_W03	Zna podstawowe zasady tworzenia modeli jakościowych procesów w wodach naturalnych.
PEU_W04	Ma szczegółową wiedzę w zakresie prognozowania zmian jakości wód.
Z zakresu umiejętności:	

PEU_U01	Potrafi wykorzystać modele jakości wód naturalnych do oceny gospodarki zasobami wodnymi.
PEU_U02	Potrafi zinterpretować uzyskane wyniki symulacji modeli ilościowych i jakościowych.
PEU_U03	Potrafi sporządzać pisemne sprawozdania wraz z graficzną interpretacją uzyskanych obliczeń.
PEU_U04	Potrafi szacować podstawowe charakterystyki odpływu wód ze zlewni.
PEU_U05	Potrafi szacować natężenie procesów erozji wodnej w skali zlewni.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma świadomość ważności podejmowanych decyzji i ich wpływu na środowisko.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Organizacja zarządzania zasobami wodnymi w UE i w Polsce w kontekście zmian klimatycznych i zasady zrównoważonego rozwoju.	1
Wy2	Cykl hydrologiczny, opady atmosferyczne i ich rozkład w czasie i w przestrzeni.	2
Wy3	Bilansowanie zasobów wodnych w skali zlewni, retencja wody.	2
Wy4	Odpływ powierzchniowy (monitoring przepływu wód, szacowanie odpływu wód opadowych lub roztopowych).	2
Wy5	Erozja wodna gleb i podstawy jej modelowania w różnych skalach.	2
Wy6	Migracja zanieczyszczeń w środowisku wodnym. Metody prognozy zmian jakości wody.	2
Wy7	Modele zmian jakości wód naturalnych	3
Wy8	Kolokwium	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zarządzanie środowiskiem wodnym w Polsce - podstawy prawne. Zasady klasyfikacji stanu wód i metody ochrony zasobów wodnych.	3
La2	Wyznaczanie chłonności na zanieczyszczenia w zależności od parametrów hydrochemicznych rzeki.	3
La3	Symulacje jednostkowych procesów samooczyszczania wód - procesy fizyczne.	3
La4	Symulacje krzywych tlenowych i wybranych wskaźników zanieczyszczeń w wodach płynących.	3
La5	Symulacje przebiegu eutrofizacji w wodach stojących.	3
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wydzielanie zlewni, określanie przebiegu topograficznego działu wodnego.	2
Pr2	Określanie podstawowych wskaźników charakteryzujących zlewnię.	2
Pr3	Określanie podstawowych wskaźników charakteryzujących ciek.	2
Pr4	Obliczanie średniego opadu atmosferycznego na obszarze zlewni.	2
Pr5	Oszacowanie charakterystyk odpływu powierzchniowego ze zlewni .	2
Pr6	Wyznaczenie wskaźników równania strat glebowych USLE.	2
Pr7	Szacowanie ilości dopływu rumowiska do ciek.	2
Pr8	Zaliczenie	2
Suma godzin		1

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Wykonanie symulacji komputerowych
N4	Opracowanie sprawozdania
N5	Ćwiczenia rachunkowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
----------------------	--------------------------	---

(w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)		
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_W04	Kolokwium
F1-F4	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Sprawozdanie
P3	PEU_U04, PEU_U05, PEU_K01	Sprawozdanie/projekt
P2	0,25F1 + 0,25F2 + 0,25F3 + 0,25F4	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Chełmicki W., Woda - zasoby, degradacja, ochrona, PWN, Warszawa, 2021
2	Adamski W., Modelowanie systemów oczyszczania wód, PWN, Warszawa 2002
3	Paluch J., Pulikowski K, Trybała M., Ochrona wód i gleb, Wyd. Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław 2001
4	Dojlido J.R., Chemia wód powierzchniowych, Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok 1995
5	Byczkowski A., Hydrologia, t. 1 i 2, Wyd. SGGW, Warszawa 1996
6	Bajkiewicz-Grabowska E., Magnuszewski A., Mikulski Z., Hydrometria, PWN, Warszawa 1993
7	Soczyńska U. (red.), Hydrologia dynamiczna, PWN, Warszawa 1997
8	Ozga-Zielińska M., Brzeziński J., Hydrologia stosowana, PWN, Warszawa 1994
9	Rup K., Procesy przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku naturalnym, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019
10	Prawo Wodne; Ustawa z dnia 20 lipca 2017; Dziennik Ustaw z 2017 r. poz.1566
Literatura uzupełniająca	
1	Allan J.D., Ekologia wód płynących, PWN, Warszawa, 1998
2	Fotyma M., Mercik S., Chemia rolna, PWN, Warszawa 1995
3	Bajkiewicz-Grabowska E., Magnuszewski A., Mikulski Z., Przewodnik do ćwiczeń z hydrologii ogólnej, PWN, Warszawa 1993
4	Licznar P., Modelowanie erozji wodnej gleb, Wyd. Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław, 2001
5	Atlas Hydrologiczny Polski, IMiGW, Wyd. Geol. Warszawa, 1996
6	Hadrian F. Cook, The Protection and Conservation of Water Resources, Wiley-Blackwell, 2017
7	Licznar P., Zaleski J. [Red.], Metodyka opracowania Polskiego Atlasu Natężeń Deszczów (PANDa). Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2020
8	Licznar P.: Analiza opadów atmosferycznych na potrzeby projektowania systemów odwodnienia. Komitet Inżynierii Środowiska PAN, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2018

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Paweł Licznar, Katarzyna Majewska-Nowak
E-mail:	pawel.licznar@pwr.edu.pl, katarzyna.majewska-nowak@pwr.edu.pl

Gospodarka osadowa zakładów komunalnych (b/d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Gospodarka osadowa zakładów komunalnych
Nazwa w języku angielskim	Sludge management in water supply and sewerage company
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b/d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8		0,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- | | |
|----|---|
| 1. | Ma wiedzę w zakresie oczyszczania wody i ścieków. |
|----|---|

CELE PRZEDMIOTU

C1	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu właściwości fizycznych i chemicznych osadów oraz zasad bilansowania masy i objętości osadów.
C2	Zdobycie wiedzy na temat zasad, mechanizmów i charakterystyk procesowych głównych procesów i układów technologicznych przeróbki osadów ściekowych.
C3	Zdobycie wiedzy na temat zasad, postępowania z osadami z zakładów oczyszczania wody.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna metody określania ilości i składu osadów powstających podczas oczyszczania wody i ścieków.
PEU_W02	Ma wiedzę dotyczącą metod usuwania wody z osadów, stabilizacji (biologicznej, chemicznej, termicznej) oraz zasady przyrodniczego wykorzystania osadów.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrąfi przeprowadzić proste badania laboratoryjne i na podstawie analiz wybranych parametrów ścieków i osadów ocenić skuteczność efektywność proponowanych rozwiązań.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Posiada umiejętność pracy w grupie i przyjmowanie w niej różnych ról, w tym lidera, wykonawcy, sprawozdawcy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Bilansowanie masy i objętości osadów. W zakładach oczyszczania wody i oczyszczalniach ścieków. Fizyczna, chemiczna i biologiczna charakterystyka osadów.	2
Wy2	Techniki zagęszczania i odwadniania osadów.	2
Wy3	Biologiczne metody stabilizacji osadów (fermentacja metanowa: mechanizm, kinetyka, produkcja gazu; komory fermentacyjne, parametry technologiczne, odzysk energii; tlenowa stabilizacja: mechanizm, kinetyka, urządzenia, parametry technologiczne; kompostowanie).	2
Wy4	Biologiczne metody stabilizacji osadów (fermentacja metanowa: mechanizm, kinetyka, produkcja gazu; komory fermentacyjne, parametry technologiczne, odzysk energii; tlenowa stabilizacja: mechanizm, kinetyka, urządzenia, parametry technologiczne; kompostowanie).	2
Wy5	Biologiczne metody stabilizacji osadów (fermentacja metanowa: mechanizm, kinetyka, produkcja gazu; komory fermentacyjne, parametry technologiczne, odzysk energii; tlenowa stabilizacja: mechanizm, kinetyka, urządzenia, parametry technologiczne; kompostowanie).	2
Wy6	Termiczne techniki przekształcania osadów ściekowych. Metody zagospodarowywania osadów.	2
Wy7	Rozwiązania techniczne zagospodarowywania osadów z zakładów oczyszczania wody.	2
Wy8	Kolokwium	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu ćwiczeń i zasad BHP w laboratorium chemicznym, omówienie metod analitycznych, ćwiczenia z obliczeń chemicznych.	2
La2	Odzysk wody z popłuczyn z procesów oczyszczania wody.	4
La3	Możliwości odzysku energii zawartej w osadach ściekowych	4
La4	Możliwości wsparcia produkcji rolnej z wykorzystaniem produktów pochodzących z osadów ścieków.	4
La5	Zaliczenie.	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny.
N2	Wykład problemowy.
N3	Obliczenie wyników pomiarów.
N4	Opracowanie raportu z badań.
N5	Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium
F1-F3	PEU_U01, PEU_K01	Sprawozdanie
F4-F6	PEU_U01	Kartkówka
F7	PEU_U01, PEU_K01	Aktywność na zajęciach
P2	$0,5(F1+F2+F3)+0,4(F4+F5+F6)+0,1F7$	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery 5th Edition George Tchobanoglous, H. Stensel, Ryujiro Tsuchihashi, Franklin Burton by Metcalf & Eddy
2	Wastewater Engineering Treatment & Reuse George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. David Stensel
3	Modelowe rozwiązania w gospodarce osadowej, Andrzej Wójtowicz, Izba Gospodarcza Wodociągi Polskie
4	Biosolids Treatment Processes, Lawrence K. Wang, Nazih K. Shammas, Yung-Tse Hung, Humana Press 2007

5	Osady ściekowe – Teoria i Praktyka, January Bień, Częstochowa 2007
6	Podstawy i technologie uzdatniania wody, t. 2, pod red.: Gimbel R., Jekel M. i Ließfeld R, Oficyna Wydawnicza Projprzem-Eko, Bydgoszcz 2008.
Literatura uzupełniająca	
1	Urządzenia do oczyszczania ścieków, Heidrich Zbigni, Witkowski Andrzej, Seidel-Przywecki 2015
2	Biotechnologia ścieków, Miksch Korneliusz, Sikora Jan, Wydawnictwo PWN 2012
3	Biological Wastewater Treatment 3rd Edition C. P. Leslie Grady Jr., Glen T. Daigger, Nancy G. Love, Carlos D. M. Filipe CRC Press, 2011
4	Poradnik eksploatatora oczyszczalni ścieków, praca zbiorowa pod redakcją Zbysława Dymaczewskiego, wydawca: PZITS 2012
5	Poradnik eksploatatora systemów zaopatrzenia w wodę, Bauer A., Dietze G., Muller W., Soine K.J., Weideling D., Wyd. Seidel-Przywecki. Warszawa, 2005.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Stanisław Miodoński, Marek Mołczan
E-mail:	Stanislaw.miodonski@pwr.edu.pl, marek.molczan@pwr.edu.pl

Molekularne mechanizmy próśrodowiskowe (b/d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Molekularne mechanizmy próśrodowiskowe
Nazwa w języku angielskim	Pro-environmental molecular mechanisms
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b/d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				60
Forma zaliczenia	Zaliczenie				Zaliczenie
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8				0,8

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma wiedzę z zakresu nauk biologicznych i chemicznych.
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z możliwościami zastosowania osiągnięć i technik biologii molekularnej w ochronie środowiska.
C2	Nabycie umiejętności posługiwania się wiedzą dotyczącą molekularnych technik laboratoryjnych stosowanych do badania bioróżnorodności zespołów mikroorganizmów środowiskowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna podstawy genetyki molekularnej niezbędne do zrozumienia wybranych technik inżynierii genetycznej w badaniach organizmów.
PEU_W02	Zna podstawowe metody inżynierii genetycznej stosowane w badaniach bioróżnorodności zespołów mikroorganizmów środowiskowych oraz uczestniczących w biologicznym oczyszczaniu wody, ścieków, gleby i zanieczyszczeń powietrza.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Student umie przeprowadzić interpretację wyników badań molekularnych bioróżnorodności zespołów mikroorganizmów środowiskowych.
PEU_U02	Potrafi przygotować prezentację multimedialną i wystąpienie ustne na temat metody inżynierii genetycznej stosowanych w ochronie środowiska.

Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma świadomość korzyści i zagrożeń związanych z rozwojem inżynierii genetycznej w obrębie ochrony środowiska.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy genetyki molekularnej: struktura kwasów nukleinowych, transkrypcja, translacja, replikacja, kod genetyczny. Regulacja ekspresji genów u <i>Prokariota</i> i <i>Eukariota</i> . Narzędzia diagnostyki molekularnej w różnicowaniu mikroorganizmów. Molekularna miara stopnia pokrewieństwa. Trzy domeny organizmów.	2
Wy2	Metody poznawania genów. Chromosomy bakteryjne. Mechanizmy transferu genu. Klonowanie. Zrekombinowany DNA. Plazmidy bakteryjne i bakteriofagi jako wektory w przenoszeniu informacji genetycznej. Enzymy restrykcyjne. Tworzenie bibliotek zrekombinowanych cząsteczek DNA.	2
Wy3	Marker molekularny i jego cechy. Podział markerów molekularnych. Molekularna miara stopnia pokrewieństwa. Praktyczne zastosowanie markerów molekularnych. Markery molekularne w ekologii, w hodowli roślin i zwierząt, w badaniach mikroorganizmów. Filogenetyka molekularna.	2
Wy4	Podstawowe techniki molekularne stosowane w badaniu markerów molekularnych (elektroforeza kwasów nukleinowych i białek, łańcuchowa reakcja polimerazy – PCR, sekwencjonowanie DNA metodą Sangera, hybrydyzacja DNA, techniki wykorzystywane do analizy zmienności genetycznej organizmów).	2
Wy5	Badanie bioróżnorodności zespołów mikroorganizmów środowiskowych. Molekularne metody detekcji organizmów chorobotwórczych występujących w środowisku życia człowieka- epidemiologia molekularna.	2
Wy6	Główne osiągnięcia biotechnologii molekularnej. Zastosowanie genetycznie zmienionych organizmów w badaniach ekotoksykologicznych. Mikroorganizmy modyfikowane genetycznie jako elementy biosensorów. Bioremediacja-transgenizacja roślin i drobnoustrojów.	2
Wy7	Przykłady zastosowań markerów molekularnych w badaniach mikroorganizmów. Bioróżnorodność mikrobiologiczna w oczyszczalniach ścieków (kilka mitów i prawd o nityfikacji). Mikroorganizmy w biofilmach systemów rozpraszających wodę przeznaczoną do spożycia.	2
Wy8	Zaliczenie	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie. Przedstawienie roli badań molekularnych w analizie środowiska. Omówienie warunków zaliczenia przedmiotu.	2
Se2	Możliwości wykorzystania technik inżynierii genetycznej w ochronie środowiska.	2
Se3	Organizmy genetycznie modyfikowane w ochronie środowiska z uwzględnieniem korzyści i zagrożeń wynikających z ich stosowania.	2
Se4	Przygotowanie próbek środowiskowych do badań molekularnych. Metody izolacji materiału genetycznego.	2
Se5	Wykorzystanie zjawiska elektroforezy w analizie próbek środowiskowych.	2
Se6	Czy technika PCR jest potrzebna w analizie próbek środowiskowych? (główne założenia i warunki reakcji). Sekwencjonowanie DNA, główne założenia wykorzystania metody w ochronie środowiska.	2
Se7	Zastosowanie enzymów restrykcyjnych w inżynierii genetycznej.	2
Se8	Zaliczenie	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjny w formie prezentacji multimedialnej.
N2	Praca własna - przygotowanie do seminariów i zaliczenia.
N3	Seminarium – przygotowanie i przedstawienie prezentacji multimedialnej.
N4	Seminaria- udział w dyskusji problemowej.
N5	Konsultacje indywidualne.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02 PEU_K01	Przygotowanie i przedstawienie prezentacji multimedialnej.
F2	PEU_U01, PEU_K01 PEU_K01	Udział w dyskusji problemowej.
P1	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
P2	0,75F1 + 0,25F2	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Fletcher H., Hickey I., Winter P., Genetyka. Krótkie wykłady. Wyd. 3. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018
2	Węgleński P. (red), Genetyka molekularna. Wyd. 6. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017
3	Ratledge C., Kristiansen B., Podstawy biotechnologii. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013
4	Ziemińska-Buczyńska A., Lalik A., Węgrzyn A., Markery molekularne. Podstawy dla studentów kierunków technicznych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011.
5	Beata Krawczyk, Józef Kur: Diagnostyka molekularna w mikrobiologii. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2008.
6	Turner P., McLennan A., Bates A., White M., Krótkie wykłady Biologia molekularna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Wydanie 3, 2020.
7	Lewandowska-Ronnegren A., Techniki laboratoryjne w biologii molekularnej, Wyd. MedPharm, 2017
Literatura uzupełniająca	
1	Literatura naukowa z zakresu tematyki przedmiotu.
2	Buchowicz J., Biotechnologia molekularna. Modyfikacje genetyczne, postępy, problemy. Wyd. 2. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018
3	Brown T.A. Genomy. Wyd. 2. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018
4	Berg J.M., Tymoczko J.L., Stryer L. Biochemia, PWN, Warszawa, 2005

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Katarzyna Piekarska, Agnieszka Trusz
E-mail:	katarzyna.piekarska@pwr.edu.pl , agnieszka.trusz@pwr.edu.pl

Nowoczesne metody separacji i odzysku w GOZ (b/d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Nowoczesne metody separacji i odzysku w GOZ
Nazwa w języku angielskim	Modern separation and recovery methods in circular economy
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b/d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30	60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie	Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1	2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8		0,8	1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma wiedzę w zakresie chemii oraz w zakresie podstaw oczyszczania wody, ścieków i gospodarki odpadami
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy w zakresie wykorzystania fizyczno-chemicznych technik separacji do odzyskiwania wody i cennych składników ze ścieków oraz wód poprocesowych.
C2	Zdobycie wiedzy w zakresie nowoczesnych technologii odzyskiwania surowców krytycznych zawartych w wybranych grupach odpadów.
C3	Nabywanie umiejętności oceny przydatności procesów membranowych do osiągnięcia założonego celu.
C4	Nabywanie umiejętności w zakresie analizy składu surowcowego wybranych grup odpadów w kontekście ich znaczenia do ponownego wykorzystania oraz doboru efektywnej metody odzyskiwania określonych surowców.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat wybranych fizyczno-chemicznych metod rozdziału przydatnych w GOZ
PEU_W02	Ma wiedzę na temat metod odzyskiwania surowców z wybranych grup odpadów w kontekście założeń GOZ
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi wykorzystać wnioski z badań do opracowania technologii frakcjonowania, odzyskiwania lub zatężania strumieni płynów
PEU_U02	Potrafi scharakteryzować wybrane odpady ze szczególnym uwzględnieniem potencjału odzyskiwania surowców krytycznych w nich zawartych, wykonać niezbędne obliczenia technologiczne oraz dobrać

	odpowiednią metodę odzyskiwania surowców.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Posiada umiejętność określenia sposobu postępowania dla osiągnięcia określonego celu
PEU_K02	Jest świadomy jakie znaczenie ma odzyskiwanie surowców z odpadów w kontekście założeń gospodarki o obiegu zamkniętym i ochrony środowiska.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Termiczne i chemiczne metody rozdzielania, frakcjonowania oraz wzbogacania mieszanin	2
Wy2	Wybrane procesy separacji membranowej przydatne w GOZ.	2
Wy3	Zintegrowane układy membranowe w odsalaniu wody, oczyszczaniu i zateżaniu ścieków – koncepcje ZLD i ZSD.	2
Wy4	Odzyskiwanie wody i surowców w wybranych gałęziach przemysłu – tworzenie zamkniętych obiegów wody i surowców z wykorzystaniem separacji membranowej.	2
Wy5	Potencjał surowcowy wybranych grup odpadów w kontekście racjonalnej gospodarki zasobami naturalnymi wg założeń GOZ.	2
Wy6	Przemysłowe technologie odzyskiwania metali rzadkich i szlachetnych oraz surowców krytycznych dla gospodarki i nowych technologii w kontekście GOZ.	2
Wy7	Innowacyjne metody odzyskiwania surowców z wybranych odpadów oraz przegląd najnowszych badań laboratoryjnych w tym zakresie.	2
Wy8	Kolokwium	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu ćwiczeń i zasad BHP w laboratorium.	3
La2	Odzyskiwanie barwników i soli mineralnych w procesie diafiltracji.	3
La3	Separacja/frakcjonowanie substancji organicznych w procesie ultrafiltracji.	3
La4	Zateżanie roztworów z wykorzystaniem procesu wymuszonej osmozy.	3
La5	Odzyskiwanie wody z solanek poregeneracyjnych metodą elektrodializy.	3
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Charakterystyka grupy odpadów objętej tematem ćwiczenia projektowego oraz określenie ich potencjału materiałowego w kontekście możliwości odzyskania surowców w nich zawartych.	3
Pr2	Przegląd technologii odzyskiwania surowców możliwych do zastosowania w odniesieniu do zadanej grupy odpadów.	3
Pr3, Pr4	Dobór technologii odzyskiwania surowców wraz z wykonaniem bilansu ilościowo-jakościowego odzyskanych surowców. Charakterystyka i bilans ilościowo-jakościowy odpadów powstających podczas stosowania wybranej technologii.	6
Pr5	Analiza zasadności i opłacalności inwestycji, sformułowanie wniosków końcowych, indywidualne dyskusje.	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Obliczenia (na podstawie danych pomiarowych)
N4	Opracowanie raportu z badań
N5	Zebranie i analiza danych, obliczenia
N6	Opracowanie projektu
N7	Konsultacje i dyskusje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02	kolokwium
F1-F4	PEU_U01, PEU_K01	kartkówka
F5	PEU_U01, PEU_K01	sprawozdanie
F6-F9	PEU_U02, PEU_K02	sprawozdanie
F10	PEU_U02, PEU_K02	projekt
P2	0,2F1 + 0,2F2 + 0,2F3 + 0,2F4 + 0,2F5 P3 = 0,2F6 + 0,2F7 + 0,2F8 + 0,2F9 + 0,2F10	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Bodzek M., Bohdziewicz J., Konieczny K., Techniki membranowe w ochronie środowiska, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 1997
2	Bodzek M., Konieczny K., Wykorzystanie procesów membranowych w uzdatnianiu wody, Projprzem-EKO, Bydgoszcz, 2005
3	Bodzek M., Konieczny K., Usuwanie zanieczyszczeń nieorganicznych ze środowiska wodnego metodami membranowymi, Wyd. Seidel-Przywecki, 2011
4	Stepnowski P., Synak E., Szafranek B., Kaczyński Z., Techniki separacyjne, Uniwersytet Gdański, Gdańsk, 2010
5	de Haan A. B., Eral H.B., Schuur B., Industrial Separation Processes, De Gruyter, 2020
6	Zalecane na wykładzie akty prawne i publikacje naukowe dotyczące gospodarki odpadami i metod technologii odzyskiwania wybranych grup surowców w nich zawartych
7	Ulewicz M., Procesy odzysku i recyklingu metali nieżelaznych i stali, Politechnika Częstochowska, 2015
8	Czerwiński A., Akumulatory, baterie i ogniwa, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 2005
Literatura uzupełniająca	
1	Seong-Hoon Yoon, Membrane Bioreactor Processes, Principles and Applications, CRC Press, 2020
2	Nawrocki J., Uzdatnianie wody. Procesy chemiczne i biologiczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2000
3	Rautenbach R., Procesy membranowe, Wydawnictwo Naukowo -Techniczne, Warszawa, 1996
4	Narębska A., Membrany i membranowe techniki rozdzielania, Wyd. UMK, Toruń, 1997
5	Korbutowicz M., Majewska-Nowak K., Membrane separation processes in environmental protection, Wrocław University of Technology, 2011
6	Ven R., Encyclopedia of Separation Technology, vol. 1 i 2, J. Willey, 1997
7	Dane statystyczne w zakresie bilansów ilościowo-jakościowych wybranych grup odpadów wytwarzanych w Polsce i na świecie.
8	Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, informacje o surowcach mineralnych Polski, http://geoportal.pgi.gov.pl/surowce

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Katarzyna Majewska-Nowak, Weronika Urbańska
E-mail:	katarzyna.majewska-nowak@pwr.edu.pl, weronika.urbanska@pwr.edu.pl

Praca dyplomowa inżynierska (b/d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Praca dyplomowa inżynierska
Nazwa w języku angielskim	Engineering diploma project
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b/d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				150	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				450	
Forma zaliczenia				Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				15	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				15	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				5,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z uchwały Rady Wydziału
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zrealizowanie przez studenta pracy dyplomowej inżynierskiej na podstawie zdobytej przez studenta w czasie studiów uporządkowanej, podbudowanej teoretycznie wiedzy ogólnej i szczegółowej z zakresu nauk ścisłych i technicznych, w obszarach właściwych dla studiowanego kierunku Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu, i specjalności Gospodarka o obiegu zamkniętym.
C2	Napisanie przez studenta pracy dyplomowej (jako dzieła) na podstawie informacji literaturowych, prac projektowych lub wyników prac badawczych
C3	Utrwalenie umiejętności pracy samodzielnej i w zespole

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi napisać i opracować tekst techniczny z zakresu studiowanego kierunku Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu, i specjalności Gospodarka o obiegu zamkniętym
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi pracować samodzielnie lub w grupie, przyjmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zgromadzenie literatury przedmiotu i zapoznanie się z nią	
Pr2	Praca własna - analiza doniesień literaturowych, wykonanie obliczeń lub prac badawczych	
Pr3	Pisanie pracy dyplomowej jako dzieła	
Suma godzin		150

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Praca własna - studia literaturowe z zakresu tematyki pracy dyplomowej
N2	Praca własna - wykonanie obliczeń lub przeprowadzenie badań
N3	Pisanie tekstu naukowo-technicznego kontrolowanego przez promotora
N4	Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_U01, PEU_K01	Praca w semestrze, dostarczenie pracy dyplomowej jako dzieła

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Literatura przedmiotu uzgodniona z promotorem
Literatura uzupełniająca	
1	Literatura przedmiotu uzgodniona z promotorem

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	-
E-mail:	-

Praktyka (b.d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Praktyka
Nazwa w języku angielskim	Practice
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b.d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				4 tyg	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				120	
Forma zaliczenia				Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				4	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Podstawowa wiedza teoretyczna i umiejętności z zakresu Gospodarki o obiegu zamkniętym i Ochrony klimatu, zgodnie z wymaganiami programu studiów dla studiów I stopnia.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z praktycznymi aspektami zagadnień z zakresu Gospodarki o obiegu zamkniętym i Ochrony klimatu poznanych podczas studiów I stopnia oraz praktycznymi aspektami działalności i funkcjonowania zakładów związanych z inżynierią i ochroną środowiska (w tym z etapami realizacji inwestycji, pozwoleniami zintegrowanymi, dokumentacją techniczną, profilem produkcji/działalności, technikami kontrolno-pomiarowymi, zagrożeniami w środowisku pracy oraz organizacją pracy służb BHP) w zakresie powiązanim z obszarem dla studiów I stopnia
C2	Nabywanie umiejętności integrowania i porządkowania uzyskanych informacji, dokonywania ich interpretacji, a także formułowania i wyrażania wniosków, dyskusji w zespole, uzasadniania opinii w zakresie powiązanim z obszarem dla studiów I stopnia
C3	Nabywanie/utrwalenie umiejętności pracy w zespole
C4	Przygotowanie opracowania w formie sprawozdania z realizacji praktyk

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Student czynnie uczestniczy w procesie funkcjonowania zakładu, w którym odbywa praktykę, w zakresie odpowiednim do przydzielonych mu zadań
PEU_U02	Student jest zorientowany w zakresie działania i metod funkcjonowania zakładu, w którym realizowana jest

	praktyka
PEU_U03	Student stosuje zasady BHP i przestrzega przepisów obowiązujących w zakładzie pracy
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Student potrafi czynnie uczestniczyć w życiu zakładu, umie wykazać się przedsiębiorczością w zakresie przydzielonych obowiązków
PEU_K02	Student potrafi współpracować w zespole pracowniczym i potrafi określić swoją pozycję w zespole

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Odbycie praktyki w przedsiębiorstwie (poznanie obowiązków pracowników o zbliżonym stopniu wykształcenia, udział w zadaniach realizowanych w zakładzie pracy, poznanie organizacji zakładu, zakresu działalności/technologii produkcji i stosowanych procedur, w tym w zakresie BHP). Opracowanie sprawozdania z praktyk	120
Suma godzin		120

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Praca własna - odbycie praktyki w przedsiębiorstwie i realizacja zadań pod nadzorem opiekuna
N2	Praca własna - opracowanie sprawozdania z praktyk
N3	Prezentacja sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Prezentacja sprawozdania

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Literatura przedmiotu uzgodniona z opiekunem praktyk

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Stanisław Frąckowiak
E-mail:	stanislaw.frackowiak@pwr.edu.pl

Projekt zintegrowany (b/d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Projekt zintegrowany
Nazwa w języku angielskim	Integrated project
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b/d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				90	
Forma zaliczenia				Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Podstawowa wiedza z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym
2.	Podstawowa wiedza z zakresu gospodarki odpadami w obiegu zamkniętym
3.	Wiedza z zakresu procesów jednostkowych oczyszczania wód i ścieków

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie podstawowej wiedzy dotyczącej środowiskowych aspektów instalacji technicznych
C2	Zdobycie umiejętności analizy danych i oceny ich jakości.
C3	Zdobycie wiedzy dotyczącej doboru procesów i układów technologicznych oczyszczania wody

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrąfi wyszukać i przeanalizować literaturę naukową i branżową na temat wybranych technologii
PEU_U02	Potrąfi ocenić i wybrać wiarygodne informacje dla potrzeb rozwiązania danego problemu.
PEU_U03	Potrąfi dobrać procesy jednostkowe i układy technologiczne zapewniające zakładany poziom oczyszczania
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Posiada umiejętność prezentacji wyników swojej pracy
PEU_K02	Posiada umiejętność pracy w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt	Liczba
-----------------------	--------

		godzin
Pr1	Wprowadzenie do projektu, omówienie zakresu, podział na zespoły.	2
Pr2	Zebrań informacji na temat składowisk odpadów komunalnych i ich wpływu na środowisko.	2
Pr3	Identyfikacja stosowanych technologii składowania i ograniczenia oddziaływań na środowisko.	2
Pr4	Prezentacje wyników prac etapu I	2
Pr5	Zebrań informacji odnośnie możliwości gromadzenia i ograniczenia ilości odcieków ze składowisk odpadów komunalnych oraz metod ich oczyszczania	2
Pr6	Zebrań danych dotyczących ilości i składu odcieków ze składowisk komunalnych	2
Pr7	Analiza zgromadzonych danych, opracowanie koncepcji podczyszczenia i powtórnego wykorzystania odnowionej wody	2
Pr8	Opracowanie koncepcji zagospodarowania odcieków ze składowisk komunalnych	2
Pr9	Prezentacja uzyskanych efektów etapu II	2
Pr10	Zebrań informacji dotyczących ilości i jakości tworzyw sztucznych obecnych na składowiskach komunalnych	2
Pr11	Analiza rodzajów degradacji i ich wpływów na właściwości wybranych grup TS	2
Pr12	Identyfikacja dostępnych technologii przetwarzania TS, oceny właściwości i możliwości ich poprawy	2
Pr13	Opracowanie koncepcji odzysku TS występujących na składowiskach komunalnych	2
Pr14	Prezentacja wyników prac etapu III	2
Pr15	Ocena i zaliczanie projektów	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Praca w zespołach
N2	Dyskusja i konsultacje
N3	Prezentacja

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01-PEU_W04	Prezentacja wyników pracy

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Kulczycka J., Gospodarka o obiegu zamkniętym a racjonalne gospodarowanie zasobami, Polska Akademia Nauk. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią. Kraków 2018
2	OECD Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030: w kierunku pomyślnego wdrożenia w Polsce, Seria „Lepsza Polityka Państwa” 2017
3	MAPA DROGOWA Transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym, https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/gospodarka-o-obiegu-zamknietym
Literatura uzupełniająca	
1	Periodyki z zakresu tematycznie dotyczącego gospodarki odpadami dostępne w bibliotece Wydziału Inżynierii Środowiska PWr.
2	Odnowa wody : podstawy teoretyczne procesów, pod redakcją A.L. Kowal. Wydawnictwo PWr, 1997

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Emilia den Boer, Małgorzata Wolska, Stanisław Frackowiak
E-mail:	emilia.denboer@pwr.edu.pl, malgorzata.wolska@pwr.edu.pl, stanislaw.frackowiak@pwr.edu.pl

Seminarium dyplomowe (b/d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Seminarium dyplomowe
Nazwa w języku angielskim	Diploma seminar
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b/d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					Zaliczenie
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1,3

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z uchwały Rady Wydziału
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie umiejętności prezentacji własnych kwalifikacji z zakresu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych z zakresu nauk ścisłych i technicznych, w obszarze właściwym dla studiowanego kierunku Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu, i specjalności Gospodarka o obiegu zamkniętym
C2	Utrwalenie umiejętności pracy samodzielnej i w zespole

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrąfi prezentować własne kwalifikacje z zakresu, wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych właściwych dla kierunku Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu, i specjalności Gospodarka o obiegu zamkniętym.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrąfi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, pracować samodzielnie lub w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie	2

Se2	Prezentacja 1- zaprezentowanie tematu pracy, zakresu tematycznego, wykorzystywanej literatury	2
Se3	Prezentacja 1- zaprezentowanie tematu pracy, zakresu tematycznego, wykorzystywanej literatury	2
Se4	Prezentacja 1- zaprezentowanie tematu pracy, zakresu tematycznego, wykorzystywanej literatury	2
Se5	Prezentacja 1- zaprezentowanie tematu pracy, zakresu tematycznego, wykorzystywanej literatury	2
Se6	Prezentacja 2 - omówienie dotychczasowych efektów pracy własnej	2
Se7	Prezentacja 2 - omówienie dotychczasowych efektów pracy własnej	2
Se8	Prezentacja 2 - omówienie dotychczasowych efektów pracy własnej	2
Se9	Prezentacja 2 - omówienie dotychczasowych efektów pracy własnej	2
Se10	Prezentacja 3 - zaprezentowanie pełnych efektów pracy w ramach kursu "Praca dyplomowa"	2
Se11	Prezentacja 3 - zaprezentowanie pełnych efektów pracy w ramach kursu "Praca dyplomowa"	2
Se12	Prezentacja 3 - zaprezentowanie pełnych efektów pracy w ramach kursu "Praca dyplomowa"	2
Se13	Prezentacja 3 - zaprezentowanie pełnych efektów pracy w ramach kursu "Praca dyplomowa"	2
Se14	Prezentacja 3 - zaprezentowanie pełnych efektów pracy w ramach kursu "Praca dyplomowa"	2
Se15	Zaliczenie	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Prezentacja wybranych zagadnień dotyczących tematyki pracy dyplomowej
N2	Prezentacja multimedialna
N3	Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_U01, PEU_K01	Umiejętność omawiania wybranych zagadnień, udział w dyskusji

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Literatura przedmiotu uzgodniona z promotorem
Literatura uzupełniająca	
1	Literatura przedmiotu uzgodniona z promotorem

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	-
E-mail:	-

Technologie bioenergetyczne w GOZ (b/d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Technologie bioenergetyczne w GOZ
Nazwa w języku angielskim	Bioenergy technologies in a circular economy
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b/d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30	30	
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie	Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8		0,8	1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Posiada podstawową wiedzę w zakresie chemii, biochemii i ekologii.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie korelacji pomiędzy właściwościami fizykochemicznymi biomasy a jej wartością energetyczną.
C2	Zdobycie umiejętności techniczno-ekonomicznej oceny przydatności biomasy w poszczególnych jej formach do celów energetycznych.
C3	Zdobycie umiejętności organizowania produkcji, przetwarzania i wykorzystania biomasy do celów energetycznych na poziomie lokalnym.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat właściwości energetycznych biomasy.
PEU_W02	Zna podstawowe technologie energetycznego wykorzystania biomasy.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi oszacować wartość energetyczną określonej biomasy.
PEU_U02	Potrafi określić uwarunkowania sposobu energetycznego wykorzystania określonej biomasy.
PEU_U03	Potrafi określić warunki produkcji i pozyskiwania biomasy dla celów energetycznych na poziomie lokalnym.
PEU_U04	Potrafi oszacować zapotrzebowanie na energię elektryczną i ciepłą dla potrzeb ludności na poziomie lokalnym.
Z zakresu kompetencji społecznych:	

PEU_K01	Jest świadomy roli biomasy w gospodarce o obiegu zamkniętym
---------	---

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Czas odnawialnych źródeł energii.	2
Wy2	Najnowsze akty prawne UE i krajowe dotyczące OZE. Pojęcie biomasy. Szacowanie zapotrzebowania energetycznego na poziomie lokalnym.	2
Wy3	Uprawy o przeznaczeniu energetycznym. Szacowanie jednostkowej efektywności upraw energetycznych.	4
Wy4	Charakterystyka paliw stałych z biomasy. Kotły małej mocy wykorzystujące stałą biomasę.	2
Wy5	Biogazownie rolnicze. Fermentacja beztlenowa i produkcja biogazu.	3
Wy6	Konwersja termochemiczna. Paliwa gazowe z biomasy.	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, wyszukiwanie źródeł danych o obszarze/jednostce projektowania.	1
La2	Pozyskiwanie danych do oszacowania zapotrzebowania na energię cieplną.	2
La3	Pozyskiwanie danych do oszacowania zapotrzebowania na energię elektryczną.	2
La4	Pozyskiwanie danych o wykorzystaniu gruntów na danym obszarze/jednostce.	2
La5	Obliczenia paliwa formowanego z dostępnej, nadmiarowej biomasy. Dobór kotła małej mocy.	2
La6	Obliczenia ilości biogazu z dostępnej, nadmiarowej biomasy.	2
La7	Pozyskiwanie danych o dedykowanych uprawach energetycznych. Integracja systemu energetycznego gminy	2
La8	Weryfikacja sprawozdań, zaliczenie	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do projektu. Wybór obszaru projektowania.	2
Pr2	Ogólna charakterystyka gminy wiejskiej.	2
Pr3	Oszacowanie zapotrzebowania gminy wiejskiej na energię cieplną.	2
Pr4	Oszacowanie zapotrzebowania gminy wiejskiej na energię elektryczną.	2
Pr5	Oszacowanie ilości biomasy dostępnej dla celów energetycznych na terenie wybranej gminy wiejskiej.	2
Pr6	Podział dostępnego wolumenu biomasy z przeznaczeniem dla produkcji energii cieplnej.	2
Pr7	Podział dostępnego wolumenu biomasy z przeznaczeniem dla produkcji energii elektrycznej. Oszacowanie deficytu/nadwyżki biomasy. Wyznaczenie obszarów potencjalnie przydatnych do założenia plantacji roślin energetycznych.	2
Pr8	Finalna redakcja projektu. Zaliczenie.	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Praca własna (przygotowanie do kolokwium)
N3	Praca własna (wykonanie obliczeń/opracowanie projektu)
N4	Konsultacje
N5	Sprawozdanie
N6	Prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się

(na koniec semestru)		
P1	PEU_W01, PEU_W02	Egzamin
P2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_U01- PEU_U04	Oddanie i obrona projektu
P3	PEU_U1-PEU_U4, PEU_K01	Sprawozdanie

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Technologie bioenergetyczne, Bartłomiej Igliński, Roman Buczkowski, Marcin Cichosz, Toruń, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, 2009.
2	Biogaz rolniczy odnawialne źródło energii, Witold Podkówka, PWRiL, 2012
Literatura uzupełniająca	
1	Rozwój odnawialnych źródeł energii w Polsce. Problemy bezpieczeństwa energetycznego i lokalnego wykorzystania zasobów. Andrzej Graczyk, Izabela Wielewska, Małgorzata Piaskowska-Silarska, monografia naukowa 2017
2	Energia ze źródeł odnawialnych i jej wykorzystanie, Grażyna Jastrzębska, Wydawnictwa WKŁ, 1/2017
3	Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej, Ryszard Tytko, Wydanie XIII, Kraków 2020

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Iwona Pasicznik
E-mail:	iwona.pasicznik@pwr.edu.pl

Zagospodarowanie produktów po procesach przetwarzania odpadów (b/d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Zagospodarowanie produktów po procesach przetwarzania odpadów
Nazwa w języku angielskim	Management of products from waste treatment processes
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b/d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				30
Forma zaliczenia	Zaliczenie				Zaliczenie
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8				0,8

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Podstawowa wiedza z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym
2.	Podstawowa wiedza z zakresu gospodarki odpadami w obiegu zamkniętym
3.	Podstawowa wiedza z zakresu gospodarki surowcami

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie podstawowej wiedzy dotyczącej produktów powstających w procesach przetwarzania odpadów
C2	Poznanie charakterystyk ilościowych i jakościowych pozostałości po przetworzeniu odpadów
C3	Zdobycie podstawowej wiedzy o metodach zagospodarowania produktów z przetworzenia odpadów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada wiedzę z zakresu gospodarki produktów powstających w procesach przetwarzania odpadów
PEU_W02	Ma wiedzę na temat rodzajów i ilości odpadów produktów procesów przetwarzania odpadów
PEU_W03	Ma wiedzę na temat możliwości wykorzystania produktów przetwarzania odpadów w gospodarce
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi wyszukać i przeanalizować literaturę naukową i branżową na temat wybranych technologii
PEU_U02	Potrafi opracować z ideą GOZ
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Rozumie wyzwania i dylematy związane z presją współczesnego społeczeństwa na środowisko naturalne
PEU_K02	Posiada umiejętność prezentacji wyników swojej pracy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy prawne definicji odpadu i produktów ubocznych.	2
Wy2	Utrata statusu odpadu – wymagania, warunki i przykłady	2
Wy3	Charakterystyka i możliwości zagospodarowania wtórnych odpadów ze spalania węgla kamiennego i brunatnego	2
Wy4	Charakterystyka i możliwości zagospodarowania produktów z procesów mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych	2
Wy5	Charakterystyka i możliwości wykorzystania odpadów ze spalania odpadów i paliw alternatywnych	2
Wy6	Właściwości produktów z procesów biochemicznego przetwarzania odpadów	2
Wy7	Możliwości wykorzystania produktów z procesów biochemicznego przetwarzania odpadów	2
Wy8	Kolokwium	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie do seminarium, omówienie tematów	2
Se2	Prezentacje studentów na temat niekonwencjonalnych i innowacyjnych technologii zagospodarowania produktów przetwarzania odpadów zgodnych z GOZ	11
Se3	Ocena i zaliczenie oddanych prac seminaryjnych	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Dyskusja
N3	Praca własna (przygotowanie do zaliczenia)
N4	Prezentacja multimedialna
N5	Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01-PEU_W04	Zaliczenie
P2	PEU_U1-PEU_U3	Prezentacja multimedialna

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Wandrasz, J. Paliwa formowane: biopaliwa i paliwa z odpadów w procesach termicznych, "Seidel-Przywecki", 2006 Kotowski, W. Gospodarka odpadami oraz rekultywacja hałd kopalnianych- Politechnika Opolska. Oficyna Wydawnicza - 2000 Rosik-Dulewska, C. Podstawy gospodarki odpadami- Wydawnictwo Naukowe PWN. - 2015
2	Wielgościński, G. Termiczne przekształcanie odpadów, Wydawca: Racibórz : Nowa Energia, 2020
3	Rosik-Dulewska Cz.: Podstawy gospodarki odpadami. Wyd. naukowe PWN, Warszawa, 2015.
4	Bojarski L. (red.) BIO Selektywna zbiórka i recykling bioodpadów. Teoria, dobre praktyki i dostępne rozwiązania, Stowarzyszenie Biorecykling, Wrocław 2021.
5	den Boer, E., Hryb, W. Kozłowska, B. Gospodarka odpadami komunalnymi. Szanse, wyzwania i zagrożenia, monografia naukowa, Texter, 2017.
6	Bojarski L. (red.) BIO Selektywna zbiórka i recykling bioodpadów. Teoria, dobre praktyki i dostępne rozwiązania, Stowarzyszenie Biorecykling, Wrocław 2021.
Literatura uzupełniająca	
1	Białowiec A. (red.) Innowacje w gospodarce odpadami : zagadnienia wybrane / Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, 2018

2	den Boer, E., den Boer, J. Szpadt, R. Solid waste management – podręcznik dla kierunku Environmental Quality Management, Environmental Engineering, Politechnika Wrocławska, Wrocław, 2011
3	Periodyki z zakresu tematyki dotyczącego gospodarki odpadami dostępne w bibliotece Wydziału Inżynierii Środowiska PWr.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Emilia den Boer
E-mail:	emilia.denboer@pwr.edu.pl

Zarządzanie emisjami do powietrza w GOZ (b/d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Zarządzanie emisjami do powietrza w GOZ
Nazwa w języku angielskim	Management of emissions to air in circular economy
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b/d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30			
Forma zaliczenia	Zaliczenie	Zaliczenie			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8	0,8			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Podstawowe wiadomości o gospodarce w obiegu zamkniętym.
2.	Podstawy technologii oczyszczania gazów.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy o podstawach prawnych dotyczących emisji gazów do powietrza w kontekście gospodarki w obiegu zamkniętym.
C2	Zdobycie umiejętności zarządzania emisjami do powietrza z przedsiębiorstwa.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma szczegółową wiedzę dotyczącą podstaw prawnych związanych z emisjami do powietrza.
PEU_W02	Ma wiedzę dotyczącą wykorzystania BAT w GOZ.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Umie przeprowadzić inwentaryzację emisji gazów w przedsiębiorstwie.
PEU_U02	Umie szacować emisję gazów do powietrza na podstawie wskaźników.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wykład wprowadzający. Najważniejsze pojęcia.	1

Wy2	Korzystanie ze środowiska w kontekście przepisów ochrony środowiska w zakresie emisji gazów i pyłów do powietrza.	2
Wy3- Wy4	Charakterystyka i przegląd procesów będących źródłem emisji zanieczyszczeń powietrza, w tym gazów cieplarnianych i odorów, w zakresie przetwarzania odpadów i gospodarki wodno-ściekowej.	4
Wy5	Najlepsze dostępne techniki (BAT) w kontekście emisji do powietrza.	2
Wy6	Handel emisjami.	2
Wy7	Technologie recykulacji gazów w obiegu zamkniętym.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Pozwolenia na emisję pyłów i gazów do powietrza.	2
Cw2-Cw3	Analiza wybranego obiektu w zakresie emisji zanieczyszczeń do powietrza: przegląd dokumentacji i procedur w zakresie wybranej do analizy działalności; charakterystyka technologii; bilans materiałów; inwentaryzacja źródeł emisji; ustalenie składu emitowanych gazów; określenie poziomu emisji.	4
Cw4-Ćw5	Analiza zgodności działalności inwestycji pod kątem BAT.	4
Cw6-Cw7	Szacowanie emisji odorów na podstawie wskaźników.	4
Cw8	Zaliczenie. Prezentacja wyników. Podsumowanie i dyskusja.	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład problemowy.
N2	Prezentacja multimedialna.
N3	Dyskusja problemowa.
N4	Ćwiczenia obliczeniowe.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe.
P2	PEU_U01, PEU_U02	Prezentacja wyników.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Ukleja A., Gospodarka o obiegu zamkniętym: modele, narzędzia, wskaźniki, Wydawnictwa AGH, 2021
2	Kulczycka J., Gospodarka o obiegu zamkniętym a racjonalne gospodarowanie zasobami, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN. Wydawnictwo, 2018
3	Dokumenty referencyjne BAT
4	Baran J., Handel emisjami w teorii i praktyce, CeDeWu - Wydawnictwa Fachowe, 2011
Literatura uzupełniająca	
1	Ustawy, rozporządzenia.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Alicja Wroniszewska, Izabela Sówka
E-mail:	alicia.wroniszewska@pwr.edu.pl, izabela.sowka@pwr.edu.pl

Źródła mikroplastików i odpadów z tworzyw sztucznych (b/d)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Źródła mikroplastików i odpadów z tworzyw sztucznych
Nazwa w języku angielskim	Sources of microplastics and plastic waste
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	b/d
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				30
Forma zaliczenia	Egzamin				Zaliczenie
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				0,8

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Podstawy chemii
----	-----------------

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy na temat zużycia tworzyw polimerowych
C2	Poznanie metod minimalizacji występowania zanieczyszczeń pochodzących od tworzyw polimerowych w środowisku naturalnym

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Poznanie dróg migracji tworzyw do środowiska naturalnego
PEU_W02	Zna podstawy procesów degradacji tworzyw polimerowych
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Nabyć umiejętności posługiwania się wiedzą z zakresu wpływu mikrorozmiarowych zanieczyszczeń tworzyw sztucznych na środowisko
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład	Liczba godzin
----------------------	---------------

Wy1	Rodzaje i typy tworzyw polimerowych i ich kompozytów	2
Wy2	Produkcja tworzyw w Polsce i na świecie	2
Wy3	Przegląd systemów zagospodarowania odpadów na świecie	2
Wy4	Zużycie tworzyw w poszczególnych sektorach gospodarki	2
Wy5	Biotworzywa	2
Wy6	Mechanizmy degradacji tworzyw	2
Wy7	Recykling i rozdrabnianie tworzyw	2
Wy8	Obieg tworzyw w środowisku naturalnym	2
Wy9	Wpływ mikroplastiku na ekosystem	2
Wy10	Odpady z przemysłu opakowaniowego	2
Wy11	Odpady wielomateriałowe	2
Wy12	Odpady z przemysłu samochodowego, rolnictwa	2
Wy13	Odpady tworzyw w budownictwie	2
Wy14	Zanieczyszczenie mikrocząstkami duroplastów, elastomerów	2
Wy15	Odpady z przemysłu elektrycznego, elektronicznego	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie i omówienie zakresu zajęć seminaryjnych	1
Se2	Produkcja tworzyw na świecie oraz zużycie w poszczególnych sektorach gospodarki	2
Se3	Obiegu tworzyw w środowisku naturalnym	2
Se4	Wpływ procesów degradacji tworzyw na ich właściwości	2
Se5	Rodzaje i formy zanieczyszczeń mikroplastikiem	2
Se6	Mikroplastik pochodzący z przemysłu opakowaniowego	2
Se7	Inne rodzaje mikrorozmiarowych zanieczyszczeń odpadami z tworzyw sztucznych	2
Se8	Podsumowanie prezentacji, dyskusja	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Prezentacja multimedialna
N3	Praca własna – przygotowanie prezentacji multimedialnej do seminarium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02	egzamin
P2	PEU_U01, PEU_K01	Prezentacja multimedialna

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Jacek Wąsowski, Aleksandra Bogdanowicz, Mikroplastiki w środowisku wodnym, Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2020
2	M. Kozłowski (red.), Recykling tworzyw sztucznych w Europie, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006
Literatura uzupełniająca	
1	Literatura polecona przez prowadzącego, aktualizowane na bieżąco

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Stanisław Frąckowiak
E-mail:	stanislaw.frackowiak@pwr.edu.pl