

Karty przedmiotów kierunkowych i specjalnościowych

WYDZIAŁ:	INŻYNIERII ŚRODOWISKA
KIERUNEK STUDIÓW:	GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM I OCHRONA KLIMATU
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia drugiego stopnia
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2021/2022

SPIS KART:

Kursy kierunkowe (obowiązkowe)

Bioinżynieria (OKS202003)	3
Chemia Środowiska (OKS202001)	5
Etyka nowych technologii (FLH072321)	7
LCA i ekoprojektowanie (OKS202002)	10
Planowanie finansowe przedsięwzięć inwestycyjnych (FBZ000330)	12
Polityka a gospodarka o obiegu zamkniętym i zmiany klimatyczne (OKS202005)	14
Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka (OKS202004)	17

Kursy kierunkowe (wybieralne)

Bioinżyniera środowiska (OKS520004)	20
Ekoprojektowanie (OKS520002)	23
LCA (OKS520001)	26
Monitoring biologiczny (OKS520003)	29

Kursy specjalnościowe (specjalność dyplomowania: Ochrona Klimatu)

Bilansowanie i ograniczanie emisji gazów cieplarnianych (OKS202024)	32
GIS w pozyskiwaniu i przetwarzaniu danych środowiskowych (OKS202023)	35
Metody pomiarowe w ocenie stanu środowiska (OKS202022)	38
Modelowanie i ocena zmian klimatu (OKS202020)	41
Modelowanie zmian jakości wód (OKS202021)	44
Operaty wodno-prawne i ochrony powietrza (OKS202027)	47
Praca magisterska (OKS202008)	50
Projekt zintegrowany (OKS202006)	52
Seminarium dyplomowe (OKS202007)	54
Systemy zarządzania środowiskiem (OKS202028)	56
Środowiskowe zagrożenia zdrowia (OKS202026)	59
Zarządzanie i adaptacja do zmian klimatu (OKS202019)	62
Zrównoważone gospodarowanie i rewitalizacja wód naturalnych (OKS202025)	64

Kursy specjalnościowe (specjalność dyplomowania: Gospodarka o Obiegu Zamkniętym)

Budowa i eksploatacja składowisk (OKS202016).....	68
Gospodarka odpadami przemysłowymi (OKS202009)	71
Gospodarka wodno – ściekowa obiektów przemysłowych (OKS202011).....	74
Materiały biodegradowalne (OKS202013)	77
Modelowanie w gospodarce odpadami (OKS202015)	79
Praca magisterska (OKS202008).....	82
Procesy termiczne w gospodarce odpadami (OKS202014).....	84
Projekt zintegrowany (OKS202006).....	87
Seminarium dyplomowe (OKS202007).....	90
Technologie przetwarzania i recyklingu tworzyw sztucznych (OKS202010)	92
Technologie przetwarzania odpadów z przemysłu spożywczego (OKS202018)	95
Toksykologia w GOZ (OKS202012).....	97
Zaawansowane systemy oczyszczania wody i ścieków (OKS202017)	100

Bioinżynieria (OKS202003)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Bioinżynieria
Nazwa w języku angielskim	Bioengineering
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202003
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.	Student posiada podstawową wiedzę w zakresie mikrobiologii i biotechnologii.
2.	Ma świadomość aktualnego stanu środowiska i jego zanieczyszczeń.
3.	Ma przekonanie o konieczności zmiany dotychczasowych działań antropogenicznych.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy w zakresie istotności kluczowych oraz wybranych procesów bioinżynierii środowiska dla klimatu i gospodarki.
----	---

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma ugruntowaną wiedzę na temat skuteczności procesów bioinżynieryjnych stosowanych w gospodarce XIX wieku oraz działaniach na rzecz ochrony klimatu.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma świadomość wpływu na środowisko proponowanych rozwiązań oraz rozumie potrzebę dokształcania się i aktualizowania swojej wiedzy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	4ioinżynieria – wykład wprowadzający. Bioróżnorodność mikroorganizmów wobec zmian antropogenicznych. Wykorzystanie mikroorganizmów w zrównoważonej gospodarce w obiegu zamkniętym i ochronie środowiska. Wpływ działalności drobnoustrojów na zmiany klimatu.	1
Wy2	Zasoby wodne a zmiany klimatu – Zasoby mórz i oceanów a zmiany klimatu. Zanieczyszczenie wód. Eutrofizacja jako efekt antropogeniczny i jej zapobieganie. Nowoczesne metody biologicznego oczyszczania ścieków.	2
Wy3	Paliwa alternatywne. Znaczenie gospodarcze biomasy i odpadów. Produkcja zielonej energii w procesach biotechnologicznych. Bioetanol, biogaz, biodiesel.	2
Wy4	Udział mikroorganizmów w 4R (ang. Reduction, Reusing, Recycling, Remediation). Bioplastik. Źródła nieodnawialne i odnawialne. Redukcja, ponowne wykorzystanie, przetwarzanie, dekompozycja. Polimery produkowane przez mikroorganizmy i ich zastosowania.	2
Wy5	Biodeterioracja materiałów naturalnych i sztucznych. Utylizacja i kompostowanie. Technologie bioremediacji.	2
Wy6	Środowiska ekstremalne – źródła inspiracji – Mikroorganizmy środowisk ekstremalnych. Mikrobiologiczne ługowanie metali. Odzysk surowców metalicznych z odpadów.	2
Wy7	Bioreaktory i biofiltry w usuwaniu lotnych i stałych zanieczyszczeń powietrza. Jak zmniejszyć ślad węglowy.	2
Wy8	Wykrywanie i biologiczny monitoring zanieczyszczeń. Bioindykatory i biomarkery. Zasady działania czujników biologicznych.	2
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, PEU_K01	Zaliczenie

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Sobti, R.C., eds. Environmental biotechnology: for sustainable future. Springer, 2018.
2	Błaszczuk, M.K., Biologiczne aspekty oczyszczania ścieków. PWN, Warszawa, 2019.
3	Ebnesajjad, S., Handbook of Biopolymers and Biodegradable Plastics – Properties, Processing and Applications, Elsevier, 2013.
4	Shareefdeen, Zarook. Biotechnology for odor and air pollution control. Springer, 2005.
5	Das, S., Microbial biodegradation and bioremediation. Elsevier, 2014.
Literatura uzupełniająca	
1	Klimiuk E. Łebkowska M. Biotechnologia w ochronie środowiska Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 2003.
2	Błaszczuk M. K., Mikroorganizmy w ochronie środowiska, PWN, Warszawa, 2007
3	Libudzisz Z, i in. Mikrobiologia techniczna, t. 1-2, PWN, Warszawa, 2007.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	dr Beata Hanus-Lorenz
E-mail:	beata.hanus-lorenz@pwr.edu.pl

Chemia Środowiska (OKS202001)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Chemia Środowiska
Nazwa w języku angielskim	Environmental Chemistry
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Kod przedmiotu	OKS202001
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 wiedzę wymaganą od kandydata na studia w wyżej wymienionym kierunku.
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Uzyskanie wiedzy z zakresu chemii środowiska, niezbędnej do rozumienia i prawidłowego prowadzenia procesów technologicznych zmierzających do poprawy jakości komponentów środowiska.
C2	Uzyskanie wiedzy o związkach chemicznych uznawanych za szczególnie szkodliwe dla środowiska i zdrowia człowieka.
C3	Uzyskanie wiedzy na temat modyfikującego wpływu antropogenicznego na środowisko oraz możliwości ograniczenia bądź usuwania substancji szkodliwych ze środowiska.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat budowy chemicznej i właściwości substancji toksycznych obecnych w środowisku.
PEU_W02	Zna losy toksycznych związków chemicznych w środowisku oraz jest świadomy ich wpływu na komponenty środowiska.
PEU_W03	Ma wiedzę na temat działań naprawczych jakie można przedsięwziąć w celu ograniczenia oddziaływania zanieczyszczenia na środowisko i przywrócenia środowiska do stanu właściwego.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma świadomość zagrożeń dla środowiska wynikających z chemizmu substancji chemicznych oraz ekologicznych skutków nierozważnej działalności człowieka.

PEU_K02	Rozumie konieczność uzupełniania wiedzy z zakresu chemii środowiska z uwagi na dynamikę zmian jakie zachodzą w środowisku pod wpływem antropopresji.
---------	--

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Klasyfikacja toksycznych związków obecnych w środowisku w wyniku antropogenicznego obciążenia, objęte obowiązkowym monitoringiem środowiskowym. Źródła pochodzenia substancji toksycznych. Określenie głównych czynników odpowiedzialnych za skażenie środowiska. Model skażenia środowiska.	1
Wy2	Szczegółowa charakterystyka dioksyn, PCB, furanów, pestycydów (halogenków organicznych), sposoby zapobiegania ich emisji do środowiska.	2
Wy3	Zachowanie substancji organicznych w środowisku (WWA, produkty naftowe, rozpuszczalniki organiczne).	2
Wy4	Rozpraszanie zanieczyszczeń organicznych w wodach powierzchniowych, warstwie wodonośnej. Rozprzestrzenianie się LZO w atmosferze.	2
Wy5	Sorpcja pierwiastków śladowych w środowisku glebowym, sposoby eliminacji skażenia z gruntu oraz wód gruntowych.	2
Wy6	Sposoby usuwania substancji ropopochodnych ze skażonego środowiska gruntowo-wodnego. Rola mikroorganizmów oraz roślinności w rozkładzie substancji ropopochodnych.	2
Wy7	Sposoby likwidacji toksycznych mieszanin z gruntu/warstwy wodonośnej (analiza przypadków).	2
Wy8	Kolokwium.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny z prezentacjami multimedialnymi
N2	Konsultacje
N3	Praca własna – samodzielne studia literaturowe i przygotowanie do zaliczenia

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, PEU_K02	Kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	B. J. Alloway, D. C. Ayers, Chemiczne podstawy zanieczyszczenia środowiska, PWN, Warszawa 1999.
2	Z.M. Migaszewski. A. Gałuszka, Podstawy geochemii środowiska, WNT Warszawa, 2007.
3	G.W. van Loon, S.J. Duffy, Chemia środowiska, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2007.
4	G. Malina, Likwidacja zagrożeń środowiska gruntowo-wodnego na terenach zanieczyszczonych, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2007.
Literatura uzupełniająca	
1	S.E. Manahan, Toksykologia środowiska. Aspekty chemiczne i biochemiczne, PWN, Warszawa, 2012.
2	S. Zieliński, Skażenia chemiczne w środowisku, Ofic. Wyd. PWr., Wrocław 2007.
3	Ogólnodostępne podręczniki z chemii organicznej oraz podręczniki dla szkół średnich z chemii w zakresie rozszerzonym.
4	Zalecane na wykładzie źródła internetowe.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Etyka nowych technologii (FLH072321)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Etyka nowych technologii
Nazwa w języku angielskim	Ethics of new and emerging technologies
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Kod przedmiotu	FLH072321
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.	Podstawowa wiedza z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Uzyskanie przez studenta wiedzy w zakresie etycznych uwarunkowań wykorzystania nowych technologii.
C2	Zapoznanie studenta z podstawowymi typami argumentacji w etyce i sposobami uzasadniania ocen moralnych.
C3	Zapoznanie studenta z etycznymi i prawnymi normami rzetelnego prowadzenia eksperymentalnych badań naukowych.
C4	Przedstawienie uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ukazanie problemu społecznej odpowiedzialności takich dziedzin jak nauka i technika.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Student uzyskuje wiedzę na temat etycznych aspektów opracowywania i wykorzystania nowych technologii.
PEU_W02	Student ma wiedzę niezbędną do rozumienia i interpretowania społecznych oraz filozoficznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera wybranej przez siebie specjalizacji, w tym związanej z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie: moralność, etyka, prawo.	1
Wy2	Główne teorie etyczne.	2
Wy3	Typy argumentacji na gruncie etyki NEST.	2
Wy4	Etyka badań naukowych.	2
Wy5	Etyka technologii informacyjnych. Analiza przypadków.	2
Wy6	Neuroetyka: technologie oparte na interakcjach mózg-maszyna. Analiza przypadków.	2
Wy7	Autonomiczne roboty (roboetyka); nanoetyka. Analiza przypadków.	2
Wy8	Odpowiedzialność za przyszłe pokolenia.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Prezentacja multimedialna
N2	Wykład informacyjny
N3	Wykład interaktywny

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	Praca pisemna przygotowana na podstawie wykładów i zalecanej literatury lub kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Arystoteles, Etyka nikomachejska, przeł. D. Gromska, PWN, Warszawa 1956.
2	Bińczyk E., Technonauka w społeczeństwie ryzyka, Wyd. Naukowe UMK, Toruń 2012.
3	Chyrowicz B., Bioetyka. Anatomia sporu, Wyd. Znak, Kraków 2015.
4	Kant I., Uzasadnienie metafizyki moralności, przeł. M. Wartenberg, Kęty 2009
5	Mill J.S., O wolności, tłum. A. Kurlandzka, Warszawa 2005
6	Mill J.S., Utylitaryzm, tłum. M. Ossowska, Warszawa 2005.
7	Woleński J., Hartman J., Wiedza o etyce, Warszawa 2008.
8	Galewicz W., O etyce badań naukowych, w: Etyczne i prawne granice badań naukowych, Kraków 2009.
Literatura uzupełniająca	
1	Breazeal, C., Scassellati, B., Robot in Society: Friend or Appliance?, ?Proc. Agents? (1999): 18-26.
2	Budinger T., Budinger M., Ethics of Emerging Technologies, Hoboken NJ 2006.
3	Chyrowicz B., O sytuacjach bez wyjścia w etyce, Wyd. Znak, Kraków 2008.
4	Dautenhahn K., et al., What is a Robot Companion. Friend, Assistant or Butler, IROS (2005).
5	Jaśtał J. (red.) Etyka i charakter, Kraków 2004.
6	Machura P., Ideał człowieka-filozofa w koncepcji Alesdaira MacIntyre.
7	Ossowska M., Socjologia moralności. Zarys zagadnień, PWN, Warszawa 2005.
8	Rawls J., Teoria sprawiedliwości, tłum. M. Panufnik, J. Pasek, A. Romaniuk, Warszawa 2009.

9	Schermer M., The Mind and the Machine. On the Conceptual and Moral Implications of Brain-Machine Interaction, ?Nanoethics? (2009) 3: 217-230.
10	Singer P. (red.) Przewodnik po etyce, Warszawa 2000.
11	Swierstra T., Rip A., Nano-Ethics as NEST-ethics: Patterns of Moral Argumentation About New and Emerging Science and Technologies, ?Nanoethics? (2007) 1: 3-20.
12	Takayama, L. et al., Beyond Dirty, Dangerous and Dull: What Everyday People Think Robots Should Do, ?HRI?08? (2008).
13	Thrun S., Toward a Framework of Human-Robot Interaction, ?HCI 19? (2004): 9-24.
14	Witt K. (i in.), Deep Brain Stimulation and the Search for Identity, Neuroethics (2011).

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Monika Małek-Orłowska
E-mail:	monika.malek@pwr.edu.pl

LCA i ekoprojektowanie (OKS202002)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	LCA i ekoprojektowanie
Nazwa w języku angielskim	LCA and Ecodesign
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202002
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 inżynierii ochrony środowiska.
2.	Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki i chemii, niezbędną do zrozumienia zjawisk występujących w inżynierii środowiska.
3.	Ma podstawową wiedzę w zakresie rozumienia procesów biologicznych i fizyczno-chemicznych zachodzących w środowisku oraz oceny zagrożeń środowiska naturalnego.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy w zakresie ekoprojektowania oraz stosowania oceny cyklu życia dla nowych produktów, opakowań i usług.
C2	Zdobycie wiedzy na temat metodyki przeprowadzenia analizy LCA.
C3	Zdobycie wiedzy na temat oddziaływania na środowisko produktów, opakowań i usług.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat zasad ekoprojektowania i metodologii oceny cyklu życia.
PEU_W02	Zna podstawowe wpływy na środowisko uwzględniane w metodologii oceny cyklu życia.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy występowania zagrożeń cywilizacyjnych dla środowiska naturalnego wynikających z konsumpcji dóbr i wytwarzania odpadów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie – podstawy prawne ekoprojektowania. Podstawowe pojęcia i definicje.	2
Wy2	Zasady gospodarki o obiegu zamkniętym, zrównoważona produkcja i konsumpcja.	2
Wy3	LCA – wprowadzenie, podstawowe definicje i zastosowanie.	2
Wy4	LCA – metodyka, etapy wykonania analizy, interpretacja wyników.	4
Wy5	Emisje związane z podstawowymi procesami przemysłowymi – procesy termiczne, biologiczne, chemiczne.	2
Wy6	Produkty uboczne, pojęcie symbiozy przemysłowej, przykłady wdrożeń.	2
Wy7	Kolokwium.	1
Suma godzin		15

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_W01 , PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Krajowa Izba Gospodarcza. Środowiskowe aspekty projektowania opakowań, Warszawa 2020, https://kig.pl/wp-content/uploads/2020/08/EKO_PROJEKTOWANIE.pdf
2	Fabio Giudice ; Guido La Rosa; Antonino Risitano Product design for the environment : a life cycle approach, Boca Raton etc. : CRC : Taylor & Francis 2006.
3	Kraszewski, A., Pietrzyk-Sokulska E. (red.) Ocena systemów gospodarki odpadami. Część I, II i III. Abrys. 2011.
4	den Boer, E., den Boer, J. Jager, J. Planowanie i optymalizacja gospodarki odpadami. Podręcznik prognozowania ilości i jakości odpadów komunalnych oraz oceny zgodności systemów gospodarki odpadami z zasadami zrównoważonego rozwoju, Oddział Dolnośląski PziTS, Wrocław 2005.
5	McDougall, White, P., Franke, M. i Hindle P. Integrated Solid Waste Management a Life Cycle Inventory, Blackwell Science, 2001.
6	Miesięcznik "Energia i recykling": http://www.abrys.pl/wydawnictwa/energia-i-recykling/
Literatura uzupełniająca	
1	Małgorzata Mrozik Modelowanie i energetyczno – ekologiczna ocena cyklu życia samochodu osobowego; Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny (Szczecin). Katedra Eksploatacji Pojazdów Samochodowych. 2016.
2	Kulczycka, J., Pietrzyk-Sokulska, E. (red.) Ewaluacja gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce; Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków, 2009, http://www.ewaluacja.gov.pl/Wyniki/Documents/4_031.pdf
3	den Boer, E., den Boer, J. Szpadt, R. Solid waste management – podręcznik dla kierunku Environmental Quality Management, Environmental Engineering, Politechnika Wrocławska, Wrocław, 2011.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Planowanie finansowe przedsięwzięć inwestycyjnych (FBZ000330)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Planowanie finansowe przedsięwzięć inwestycyjnych
Nazwa w języku angielskim	Financial planning of investment projects
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Kod przedmiotu	FBZ000330
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)					
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.	Nie ma wymagań wstępnych.
----	---------------------------

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zaznajomienie studenta z tematyką planowania finansowego przedsięwzięć inwestycyjnych.
----	--

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna specyfikę planowania finansowego przedsięwzięć.
PEU_W02	Zna metody i techniki planowania przedsięwzięć.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie w tematykę zarządzania przedsiębiorstwami oraz planowania finansowego.	4
Wy2	Źródła finansowania przedsięwzięć inwestycyjnych.	2
Wy3	Budowa planu finansowego – zdefiniowanie podstawowych pojęć stosowanych w dyscyplinie finansów (nakład, koszt, przychód, wpływ, wydatek, itp.).	2
Wy4	Budowa planu finansowego – zdefiniowanie podstawowych pojęć stosowanych w dyscyplinie finansów (nakład, koszt, przychód, wpływ, wydatek, itp.).	12
Wy5	Ocena efektywności planowanej inwestycji.	6
Wy6	Sprawdzenie projektów studentów i ich ocena.	4
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej
N2	Analiza studiów przypadku
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_W01, PEU_W02,	Projekt

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Trocki M., Wyróżębski P. (red.), Planowanie przebiegu projektów, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2015.
2	Grucza B., Ćwik K.P. (red.), Zarządzanie projektami – studia przypadków, Oficyna Wolters Kluwer Business, Warszawa 2013.
3	Świdorska G.K. (red.), Rachunkowość zarządcza i rachunek kosztów /Tom II/, Difin, Warszawa 2003.
Literatura uzupełniająca	
1	Starecki T., Zarządzanie projektami dla inżynierów, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2011.
2	Tokarski A., Tokarski M., Wójcik J., Biznes plan w praktyce, CeDeWu, Warszawa 2007.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Agata Klaus-Rosińska
E-mail:	agata.klaus-rosinska@pwr.edu.pl

Polityka a gospodarka o obiegu zamkniętym i zmiany klimatyczne (OKS202005)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Polityka a gospodarka o obiegu zamkniętym i zmiany klimatyczne
Nazwa w języku angielskim	Policy, Circular Economy and Climate Change
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202005
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 gospodarki o obiegu zamkniętym i zmian klimatu oraz chemii.
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy z zakresu założeń i planów wdrożenia założeń polityki klimatyczno-energetycznej oraz modelu gospodarki o obiegu zamkniętym w kontekście prowadzonej polityki środowiskowej w krajach członkowskich Unii Europejskiej, w tym w Polsce.
C2	Zdobycie wiedzy z zakresu możliwości ochrony klimatu oraz odzyskiwania surowców (w tym pierwiastków krytycznych i rzadkich) z wybranych grup odpadów celem minimalizowania eksploatacji ich naturalnych zasobów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat zmian zachodzących w środowisku, w tym zmian klimatycznych, założeń modelu gospodarki o obiegu zamkniętym i jego korzyści względem dotychczas prowadzonej gospodarki linearnej.
PEU_W02	Ma wiedzę na temat planów i założeń wdrożenia działań służących ochronie klimatu i modelu gospodarki o obiegu zamkniętym w krajach członkowskich Unii Europejskiej, w tym w Polsce.
PEU_W03	Zna poszczególne etapy cyklu życia wyrobów (od surowców, poprzez produkty, aż do odpadów) oraz zaproponować możliwości odzyskiwania surowców z odpadów.
PEU_W04	Zna strategie oraz działania podejmowane w zakresie przeciwdziałania zmianom klimatu.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy występowania zagrożeń cywilizacyjnych dla środowiska naturalnego wynikających ze stosowania nieprawidłowych modeli gospodarczych, nadmiernego eksploataowania naturalnych zasobów surowców (w tym pierwiastków rzadkich i krytycznych), emisji zanieczyszczeń, w tym gazów cieplarnianych do powietrza oraz nieodpowiednio prowadzonych technologii zagospodarowania odpadów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Gospodarka linearna a obiegu zamkniętego – podstawowe definicje i założenia modelu gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ).	2
Wy2	Unijny plan wdrożenia modelu GOZ zgodny z Zielonym Ładem oraz działania podejmowane w Polsce.	2
Wy3	Rola cyklu życia produktów w gospodarce o obiegu zamkniętym.	2
Wy4	Analiza ilościowo-jakościowa wybranych grup odpadów powstających w Polsce i krajach członkowskich Unii Europejskiej oraz sposoby ich zagospodarowania.	2
Wy5	Obieg zamknięty w kluczowych sektorach przemysłowych.	2
Wy6	Podstawy technologii służących do odzyskiwania wybranych surowców, w tym pierwiastków rzadkich i krytycznych.	2
Wy7	Perspektywy rozwoju modelu GOZ i wyzwania w zakresie jego wdrożenia.	2
Wy8	Charakterystyka zagrożeń związanych ze zmianami klimatu.	2
Wy9	Założenia polityki globalnej jako podstawy w działaniach służących ochronie klimatu.	2
Wy10	Wprowadzenie do strategii UE w zakresie przystosowania się do zmiany klimatu. Krajowa polityka adaptacyjna.	2
Wy11	Przegląd działań UE w dziedzinie klimatu i Europejski Zielony Ład.	2
Wy12	Przegląd działań UE w dziedzinie klimatu i Europejski Zielony Ład.	2
Wy13	Polityka i aktualne międzynarodowe działania w dziedzinie zmian klimatu.	2
Wy14	Przykłady aktywności społeczności w działania na rzecz ochrony klimatu.	2
Wy15	Kolokwium.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjny z elementami zagadnień problemowych (forma prezentacji multimedialnych)
----	---

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	Kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Unijne plany wdrożenia, akty prawne i inne dokumenty związane z modelem gospodarki obiegu zamkniętego wskazane na wykładzie (https://ec.europa.eu/environment/index_en).
2	Ustawy, Rozporządzenia i inne akty prawne w zakresie gospodarki odpadami (wskazane na wykładzie): Internetowy System Aktów Prawnych: https://isap.sejm.gov.pl/

3	Dane statystyczne w zakresie bilansów ilościowo-jakościowych różnych grup odpadów wytwarzanych w Polsce i UE: GUS Bank Danych Lokalnych (https://bdl.stat.gov.pl), Eurostat (https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database).
4	Informacje w zakresie GOZ dostępne na stronach Ministerstwa Rozwoju i Technologii (https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie) oraz Ministerstwa Klimatu i Środowiska (https://www.gov.pl/web/klimat).
5	Zalecane na wykładzie publikacje naukowe w zakresie LCA, gospodarki odpadami oraz sposobów odzyskiwania wybranych grup surowców.
6	Aktualizowane informacje w zakresie polityki klimatyczno-energetycznej: https://ec.europa.eu/clima/index_pl , https://www.gov.pl/web/klimat/polityka-klimatyczna .
Literatura uzupełniająca	
1	Zalecane na wykładzie źródła internetowe.
2	Pierwiastki ziem rzadkich: surowce, technologie, zastosowania, opracowanie zbiorowe pod redakcją Witolda Charewicza, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1990.
3	Critical Metals Handbook, Gus Gunn (Editor), John Wiley & Sons, Ltd., 2014.
4	J.R. Craig, D.J. Vaughan, B.J. Skinner, Zasoby Ziemi, PWN, Warszawa, 2003.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Izabela Sówka, Emilia den Boer, Weronika Urbańska
E-mail:	izabela.sowka@pwr.edu.pl , emilia.denboer@pwr.edu.pl , weronika.urbanska@pwr.edu.pl

Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka (OKS202004)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka
Nazwa w języku angielskim	Probability Theory and Statistics
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Kod przedmiotu	OKS202004
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 algebry.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy w zakresie opisu rozkładów empirycznych cechy oraz rozkładów zmiennych losowych.
C2	Zdobycie wiedzy w zakresie metod estymacji oraz testowania hipotez statystycznych.
C3	Nabycie umiejętności stosowania metod opisu statystycznego zebranych danych oraz stosowania metod wnioskowania statystycznego w odniesieniu do procesów i zjawisk z obszaru inżynierii ochrony środowiska.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie statystyki opisowej oraz matematycznej, niezbędną do opisu i analizy danych pomiarowych procesów i zjawisk z obszaru inżynierii ochrony środowiska.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do sporządzenia złożonych opisów statystycznych oraz przeprowadzenia złożonych analiz statystycznych.
PEU_U02	Potrafi opracowywać empiryczne i korzystać z teoretycznych rozkładów cech badanych procesów i obserwowanych zjawisk. Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z przedmiotem. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do przedmiotu.	1
Wy2	Statystyka opisowa.	2
Wy3	Przestrzeń probabilistyczna. Definicja prawdopodobieństwa. Korelacje.	2
Wy4	Zmienne losowe. Rozkłady zmiennych losowych dyskretnych. Rozkłady zmiennych losowych ciągłych. Standaryzacja zmiennej losowej. Tablice rozkładu normalnego, t-studenta, chi-kwadrat.	2
Wy5	Estymacja punktowa i przedziałowa. Poziomy ufności.	2
Wy6	Poziomy istotności. Testowanie hipotez statystycznych. Testy parametryczne i nieparametryczne.	2
Wy7	Podstawy teoretyczne sztucznych sieci neuronowych i ich zastosowanie w inżynierii środowiska.	2
Wy8	Kolokwium.	2
Suma godzin		15

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Wstęp do przedmiotu. Zapoznanie się z dostępnymi programami do obliczeń.	1
Cw2	Omówienie (praca interaktywna ze studentami) podstawowych funkcji statystycznych w aplikacji Excel niezbędnych w inżynierii środowiska.	2
Cw3	Omówienie (praca interaktywna ze studentami) podstawowych funkcji statystycznych w programie Statistica niezbędnych w inżynierii środowiska.	2
Cw4	Praca (interaktywna ze studentami) z programem Statistica. Obliczanie parametrów rozkładów zmiennych. Dopasowywanie rozkładów zmiennych i ich symulacje.	2
Cw5	Praca (interaktywna ze studentami) z programem Statistica. Analiza zmienności danych i wykresów rozrzutu. Analiza i modele regresji.	2
Cw6	Praca (interaktywna ze studentami) z programem Statistica. Modele hazardu. Analiza przeżycia.	2
Cw7	Praca (interaktywna ze studentami) z programem Statistica. Symulacje sztucznych sieci neuronowych. Wstęp do metod uczenia maszyn.	2
Cw8	Kolokwium.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Prezentacja multimedialna, oprogramowanie Statistica
N3	Konsultacje
N4	Praca własna. Przygotowanie do ćwiczeń
N5	Praca własna: samodzielne studia i 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	Kolokwium z wykładów
P2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Kolokwium z ćwiczeń

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Jóźwiak J.: Statystyka od podstaw. Warszawa, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne 2000.
2	Kordecki W.: Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Wrocław, Oficyna Wydawnicza Gis. 2003.
3	Krysicki W., Bartos J., Dyczka W., Królikowska K., Wasilewski M.: Statystyka matematyczna w zadaniach. Część II. Statystyka matematyczna. Warszawa, PWN 2005.
Literatura uzupełniająca	
1	Koronacki J.: Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych. Warszawa, WNT. 2001.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Małgorzata Kutylowska
E-mail:	malgorzata.kutylowska@pwr.edu.pl

Bioinżyniera środowiska (OKS520004)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Bioinżyniera środowiska
Nazwa w języku angielskim	Environmental Bioengineering
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	OKS520004
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 podstawową wiedzę w zakresie biologii, mikrobiologii i biotechnologii.
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie usystematyzowanej i pogłębionej wiedzy z zakresu proekologicznych procesów mikrobiologicznych i biochemicznych stosowanych w bioinżynierii środowiska.
C2	Nabycie umiejętności posługiwania się wiedzą z zakresu mechanizmów reakcji enzymatycznych, ich kinetyki oraz współczesnych trendów w technologiach enzymatycznych i mikrobiologicznych wykorzystywanych w bioinżynierii środowiska.
C3	Poznanie podstawowych praw stosowanych w opisie procesów mikrobiologicznych i biochemicznych stosowanych w skali laboratoryjnej i półtechnicznej.
C4	Nabycie kompetencji społecznych obejmujących umiejętność współpracy w grupie mającą na celu efektywne rozwiązywanie problemów leżących u podstaw rozwoju technologii proekologicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna mikrobiologiczne i biochemiczne podstawy procesów wykorzystywanych w bioinżynierii środowiska.
PEU_W02	Zna mechanizmy reakcji enzymatycznych, ich kinetykę oraz współczesne trendy w technologiach enzymatycznych i mikrobiologicznych.
PEU_W03	Zna podstawowe prawa stosowane w opisie procesów mikrobiologicznych i biochemicznych stosowanych w skali laboratoryjnej i półtechnicznej.

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi zaprojektować proste rozwiązania laboratoryjne do prowadzenia procesów wykorzystywanych w bioinżynierii środowiska.
PEU_U02	Potrafi kontrolować przebieg procesów biotechnologicznych w skali laboratoryjnej.
PEU_U03	Potrafi opracować i wykorzystać wnioski z przeprowadzonego eksperymentu.
PEU_U04	Potrafi sporządzić raport pisemny i zaprezentować ustnie wyniki badań.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Posiada umiejętność pracy w grupie i przyjmowanie w niej różnych ról, w tym lidera, wykonawcy, sprawozdawcy. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.
PEU_K02	Jest świadomy występowania zagrożeń dla środowiska naturalnego wynikających z oddziaływania poszczególnych procesów technologicznych na środowisko.
PEU_K03	Rozumie potrzebę rozwoju technologii proekologicznych i ma świadomość odpowiedzialności ludzkości za stan środowiska.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Mikroorganizmy istotne z punktu widzenia bioinżynierii środowiska. Drobnoustroje i enzymy jako biokatalizatory. Kinetyka wzrostu drobnoustrojów. Kinetyka reakcji enzymatycznych.	2
Wy2	Techniki hodowli drobnoustrojów. Technologie enzymów. Metody oczyszczania i stabilizacji enzymów izolowanych z naturalnych źródeł. Enzymy rekombinowane uzyskiwane w systemach ekspresyjnych. Optymalizacja warunków prowadzenia bioprocessów.	2
Wy3	Podstawy bilansowania wzrostu drobnoustrojów i biosyntezy produktów metabolicznych. Podstawy modelowania biosystemów i analizy strumieni metabolitów. Przykłady zastosowań inżynierii metabolicznej.	2
Wy4	Biotransformacje. Immobilizacja enzymów. Koimmobilizacja enzymów i komórek mikroorganizmów. Analityczne zastosowanie immobilizowanych enzymów i komórek.	2
Wy5	Współczesne trendy w technologiach mikrobiologicznych i enzymatycznych, cz.1.	2
Wy6	Współczesne trendy w technologiach mikrobiologicznych i enzymatycznych, cz.2.	2
Wy7	Organizmy modyfikowane genetycznie- szansa czy zagrożenie?	2
Wy8	Zaliczenie.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu ćwiczeń i zasad BHP w laboratorium. Identyfikacja podstawowych grup fizjologicznych bakterii. Ogólne właściwości enzymów- reakcje jakościowe.	2
La2	Izolowanie ze środowiska naturalnego wybranych enzymów. Metody oznaczania aktywności enzymatycznej. Metody stabilizacji enzymów.	4
La3	Kinetyka reakcji enzymatycznych. Sposoby wyznaczania V_{max} i KM . Identyfikacja typu kinetyki działania enzymów.	4
La4	Prowadzenie wybranego bioprocessu w bioreaktorze wraz z kontrolą najważniejszych jego parametrów.	4
La5	Zastosowanie szczepionek mikrobiologicznych oraz modyfikacji warunków abiotycznych w celu intensyfikacji wybranego bioprocessu.	4
La6	Wykorzystanie biomasy glonów na cele energetyczne. Selekcja gatunków glonów pod kątem wykorzystania na cele energetyczne. Badanie jakościowe i ilościowe składu biomasy.	4
La7	Określanie składu zespołu metabolicznego mikroorganizmów występujących w reaktorach oczyszczających wodę/ ścieki metodami mikrobiologicznymi i biochemicznymi.	4
La8	Określanie składu zespołu metabolicznego mikroorganizmów występujących w reaktorach oczyszczających wodę/ ścieki metodami molekularnymi.	4
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny w formie prezentacji multimedialnej
N2	Laboratorium – praktyczna nauka posługiwania się technikami laboratoryjnymi w pracowni bioinżynierii środowiska
N3	Laboratorium – dyskusja wyników badań
N4	Laboratorium – opracowanie wyników badań
N5	10-15 min. Sprawdziany pisemne
N6	Praca własna – przygotowanie do laboratoriów i zaliczenia 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
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	Sprawdziany pisemne
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	Sprawozdania z badań
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_K02, PEU_K03	Zaliczenie
P2 = (średnia arytmetyczna ocen F1 + średnia arytmetyczna ocen F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Chmiel A.: Biotechnologia. Podstawy mikrobiologiczne i biochemiczne. PWN, Warszawa 1991.
2	Witwicki J., Ardelta W.: Elementy enzymologii. PWN, Warszawa 2000.
3	Schlegel H. : Mikrobiologia ogólna. PWN 2003.
4	S. Ledakowicz. Inżynieria biochemiczna, WNT Warszawa 2011.
5	K.W. Szewczyk. Technologia biochemiczna, Ofic. Wyd. Politechniki Warszawskiej 2003.
6	Alberts B. i inni: Podstawy biologii komórki. PWN, Warszawa 2019.
Literatura uzupełniająca	
1	Artykuły krajowe i zagraniczne w ramach merytorycznego zakresu kursu.
2	Janosz-Rajczyk M.: Wybrane procesy jednostkowe w Inżynierii środowiska. Wyd. Politechniki Częstochowskiej 2000.
3	Wojnowska-Baryła I.: Trendy w biotechnologii środowiskowej, Wyd. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, 2008.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Ekoprojektowanie (OKS520002)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Ekoprojektowanie
Nazwa w języku angielskim	Ecodesign
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	OKS520002
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 podstawową wiedzę w zakresie inżynierii ochrony środowiska.
2.	Ma podstawową wiedzę w zakresie ma wiedzę w zakresie fizyki i chemii niezbędną do zrozumienia zjawisk występujących w inżynierii środowiska.
3.	Ma podstawową wiedzę w zakresie metodyki LCA.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy w zakresie ekoprojektowania oraz stosowania oceny cyklu życia dla nowych produktów, opakowań i usług.
C2	Nabywanie umiejętności wdrażania zasad ekoprojektowania dla nowych produktów, opakowań i usług.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat zasad ekoprojektowania.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi zaproponować modyfikację produktów w oparciu o zasady ekoprojektowania.
PEU_U02	Potrafi sporządzić raport pisemny i zaprezentować ustnie wyniki badań.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Posiada umiejętność pracy w grupie oraz posiada umiejętność prezentowania na forum swojej pracy. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.
PEU_K02	Jest świadomy występowania zagrożeń dla środowiska naturalnego wynikających z konsumpcji dóbr i wytwarzania odpadów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie – cele i zasady ekoprojektowania.	2
Wy2	Surowce krytyczne i ich zastosowanie.	2
Wy3	Ekoprojektowanie dla ponownego użycia.	2
Wy4	Ekoprojektowanie dla recyklingu.	4
Wy5	Oddziaływania na środowisko na etapie unieszkodliwiania .	2
Wy6	Przykłady wdrożeń ekoprojektowania.	2
Wy7	Kolokwium.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie – omówienie zakresu, wybór produktów.	2
La2	Demontaż produktów.	2
La3	Demontaż produktów.	2
La4	Demontaż produktów.	2
La5	Identyfikacja materiałów i określenie składu produktu.	2
La6	Identyfikacja materiałów i określenie składu produktu.	2
La7	Analiza aspektów istotnych z punktu widzenia ekoprojektowania .	2
La8	Przedstawienie wyników prac w grupach.	2
La9	Opracowanie koncepcji modyfikacji produktu.	2
La10	Opracowanie koncepcji modyfikacji produktu.	2
La11	Opracowanie koncepcji modyfikacji produktu.	2
La12	Wykonanie szacunkowej analizy efektów środowiskowych.	2
La13	Wykonanie szacunkowej analizy efektów środowiskowych.	2
La14	Wykonanie szacunkowej analizy efektów środowiskowych.	2
La15	Końcowa prezentacja opracowanych prototypów i wyników analiz.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Przeprowadzenie demontażu produktu i opracowanie koncepcji modyfikacji zgodnie z zasadami ekoprojektowania
N4	Opracowanie prezentacji i raportu z laboratorium

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
P2	PEU_U01, PEU_U02	Prezentacja wyników, raport

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Krajowa Izba Gospodarcza. Środowiskowe aspekty projektowania opakowań, Warszawa 2020, https://kig.pl/wp-content/uploads/2020/08/EKO_PROJEKTOWANIE.pdf
2	Fabio Giudice ; Guido La Rosa; Antonino Risitano Product design for the environment : a life cycle approach, Boca Raton etc. : CRC : Taylor & Francis 2006.
3	Miesięcznik "Energia i recykling": http://www.abrys.pl/wydawnictwa/energia-i-recykling/
Literatura uzupełniająca	
1	Małgorzata Mrozik Modelowanie i energetyczno - ekologiczna ocena cyklu życia samochodu osobowego; Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny (Szczecin). Katedra Eksploatacji Pojazdów Samochodowych. 2016.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

LCA (OKS520001)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	LCA
Nazwa w języku angielskim	LCA
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	OKS520001
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 podstawową wiedzę w zakresie inżynierii ochrony środowiska.
2.	Ma podstawową wiedzę w zakresie ma wiedzę w zakresie fizyki i chemii niezbędną do zrozumienia zjawisk występujących w inżynierii środowiska.
3.	Ma podstawową wiedzę w zakresie metodyki LCA.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Nabywanie umiejętności korzystania z modeli matematycznych umożliwiających komputerową ocenę cyklu życia (analizę LCA).
C2	Nabywanie umiejętności interpretacji wyników analiz LCA.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada pogłębioną wiedzę na temat metodyki LCA, zakresu jej stosowania i znaczenia uzyskiwanych wyników.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi przeprowadzić analizę LCA w oparciu o model komputerowy i zinterpretować uzyskane wyniki analizy LCA.
PEU_U02	Potrafi sporządzić raport pisemny i zaprezentować ustnie wyniki badań.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Posiada umiejętność pracy w grupie oraz posiada umiejętność prezentowania na forum swojej pracy. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.
PEU_K02	Jest świadomy występowania zagrożeń dla środowiska naturalnego wynikających z konsumpcji dóbr i wytwarzania odpadów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zakresu wykładu, przypomnienie podstawowych etapów oceny cyklu życia.	2
Wy2	Omówienie metod oceny wrażliwości wyników LCA .	2
Wy3	Omówienie wybranych baz danych środowiskowych i stosowanych programów obliczeniowych do LCA .	2
Wy4	Zastosowanie LCA do produktów AGD.	2
Wy5	Zastosowanie LCA dla wybranych narzędzi komunikacji.	2
Wy6	Zastosowanie LCA dla różnych technologii wytwarzania energii elektrycznej i ciepła.	2
Wy7	Zastosowanie LCA dla wyrobów i procesów stosowanych w budownictwie.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe, ocena przez prowadzącego.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu ćwiczeń, omówienie sposobu przygotowania danych do modelu.	2
La2	Wprowadzenie do programu komputerowego, demonstracje możliwości, nauka stosowania.	2
La3	Wprowadzenie do programu komputerowego, demonstracje możliwości, nauka stosowania.	2
La4	Wprowadzanie danych wejściowych.	2
La5	Wprowadzanie danych wejściowych.	2
La6	Modelowanie scenariuszy.	2
La7	Modelowanie scenariuszy.	2
La8	Modelowanie scenariuszy.	2
La9	Modelowanie scenariuszy.	2
La10	Analiza i omówienie wyników LCA.	2
La11	Modyfikacja i optymalizacja scenariuszy.	2
La12	Modyfikacja i optymalizacja scenariuszy.	2
La13	Opracowanie raportów z ćwiczeń.	2
La14	Opracowanie raportów z ćwiczeń.	2
La15	Przedstawienie wyników i wniosków, ocena przez prowadzącego.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykonanie analizy LCA z wykorzystaniem modelu komputerowego
N2	Omówienie i interpretacja wyników
N3	Opracowanie raportu z laboratorium
N4	Case study – krytyczna analiza i prezentacja dostępnych w literaturze analiz LCA
N5	Prezentacja wyników case study

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_K02	Kolokwium
P2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Prezentacja wyników, raport

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Krajowa Izba Gospodarcza. Środowiskowe aspekty projektowania opakowań, Warszawa 2020, https://kig.pl/wp-content/uploads/2020/08/EKO_PROJEKTOWANIE.pdf
2	Kraszewski, A., Pietrzyk-Sokulska E. (red.) Ocena systemów gospodarki odpadami. część I, II i III. Abrys. 2011.
3	den Boer, E., den Boer, J. Jager, J. Planowanie i optymalizacja gospodarki odpadami. Podręcznik prognozowania ilości i jakości odpadów komunalnych oraz oceny zgodności systemów gospodarki odpadami z zasadami zrównoważonego rozwoju, Oddział Dolnośląski PZiTS, Wrocław 2005.
4	McDougall, White, P., Franke, M. i Hindle P. Integrated Solid Waste Management a Life Cycle Inventory, Blackwell Science, 2001.
5	Miesięcznik "Energia i recykling": http://www.abrys.pl/wydawnictwa/energia-i-recykling/
Literatura uzupełniająca	
1	Małgorzata Mrozik Modelowanie i energetyczno - ekologiczna ocena cyklu życia samochodu osobowego; Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny (Szczecin). Katedra Eksploatacji Pojazdów Samochodowych. 2016.
2	Kulczycka, J., Pietrzyk-Sokulska, E. (red.) Ewaluacja gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce; Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2009, http://www.ewaluacja.gov.pl/Wyniki/Documents/4_031.pdf

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Monitoring biologiczny (OKS520003)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Monitoring biologiczny
Nazwa w języku angielskim	Biomonitoring
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	OKS520003
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 w zakresie podstaw biologii.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie wpływu zanieczyszczeń na organizmy żywe.
C2	Zdobycie wiedzy na temat procesów biologicznych i zagrożeń takich jak antropopresja występujących w środowisku przyrodniczym.
C3	Poznanie technik biologicznych monitorowania środowiska zgodnych z GIOŚ.
C4	Nabywanie praktycznych umiejętności wykorzystania bioindykatorów w monitoringu biologicznym środowiska.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat uwarunkowań wpływających na występowanie organizmów wodnych i lądowych, różnorodności fauny i flory, zna metody pozwalające ocenić jakość środowiska w oparciu o organizmy żywe.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi zastosować biologiczne techniki monitoringu środowiska zalecane przez GIOŚ oraz na tej podstawie ocenić jakość środowiska.
PEU_U02	Potrafi sporządzić raport pisemny i zaprezentować ustnie wyniki swoich badań.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Rozumie zagrożenia cywilizacyjne, jakie stwarza człowiek dla ekosystemów i potrzebę zapobiegania im.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Znaczenie monitoringu biologicznego dla ochrony środowiska i w kontekście zmian klimatycznych. Cechy jednostek systematycznych pełniących funkcje bioindykacyjne.	2
Wy2	Środowisko wodne. Rzeki jako środowisko życia. Zespoły organizmów wód płynących. Jeziora i stawy jako środowisko życia. Zespoły organizmów w jeziorach.	2
Wy3	Zastosowanie bezkręgowców monitoringu środowiska wodnego. Zastosowanie glonów (fitobentos i fitoplankton), roślin wodnych (makrofity) oraz kręgowców wodnych w monitoringu środowiska wodnego.	2
Wy4	Środowisko lądowe: Bioróżnorodność i jej znaczenie w biomonitoringu. Wpływ zmian klimatycznych na bioróżnorodność. Metody pomiaru bioróżnorodności.	2
Wy5	Monitoring ekosystemów: lasy, agrocenozy i miasta. Organizmy wykorzystywane w ocenie bioróżnorodności i monitoringu środowiska lądowego. Rośliny, bezkręgowce. Ptaki i Ssaki.	2
Wy6	Powietrze. Gatunki roślin i zwierząt wykorzystywane w monitoringu powietrza.	2
Wy7	Przegląd metod monitoringu wykorzystujących te taksony rekomendowanych przez GIOŚ. Najważniejsze systemy monitoringu biologicznego obowiązujące w Polsce.	2
Wy8	Zaliczenie na ocenę.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Metodyka badań monitoringowych. Badanie jakości powietrza w wykorzystaniu mchów i porostów.	3
La2	Badanie jakości powietrza w wykorzystaniu mchów i porostów. Badanie obecności ozonu za pomocą wrażliwych odmian tytoniu szlachetnego.	3
La3	Badanie jakości środowiska w wykorzystaniu wytworów organizmów żywych: sierść, włosy, pióra ptasie i sieci pajęczne.	3
La4	Wykorzystanie wybranych wskaźników opartych na zgrupowaniach bentosu (MMI PL, Wskaźnik LMI, inne wskaźniki: BMWP-PL, ASPT-PL, FBI, EPT, BBI, TBI, CBS).	3
La5	Metody wykorzystujące fitobentos i fitoplankton do badań monitoringowych (Indeks Fitoplanktonowy – IFPL, Indeks Fitoplanktonowy dla Polskich Jezior – PMPL, Multimetryczny Indeks Okrzemkowy dla rzek – IO, Multimetryczny Indeks Okrzemkowy dla jezior – IOJ).	3
La6	Zastosowanie innych metod wykorzystywanych w biomonitoringu (Makrofitowy Indeks Rzeczny – MIR, Makrofitowy Indeks Stanu Ekologicznego – ESMI, Europejski Wskaźnik Ichtologiczny – EFI+_PL; Wskaźnik Integralności Biotycznej – IBI_PL, Jeziorowy Indeks Rybny LFI+; Jeziorowy Indeks Rybny LFI-EN).	3
La7	Miary bioróżnorodności.	3
La8	Waloryzacja przyrodnicza i ocena przekształceń antropogenicznych wybranych obszarów (monitoring ekosystemów lądowych).	3
La9	Waloryzacja przyrodnicza i ocena przekształceń antropogenicznych wybranych obszarów (monitoring ekosystemów lądowych).	3
La10	Raport z badań – ocena jakości wybranych elementów środowiska. Prezentacja wyników i dyskusja.	3
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Wskazanie istotnych cech taksonomicznych ułatwiających identyfikację wybranych bioindykatorów
N4	Prezentacja podstawowych technik poboru prób
N5	Prezentacja metod powszechnie wykorzystywanych w monitoringu biologicznym
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	Test praktyczny
F2	PEU_U02, PEU_K01	Raport
P1	PEU_W01, PEU_K01	Zaliczenie
P2=0,5F1+0,5F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Kolada A. (red) 2020. Podręcznik do monitoringu elementów biologicznych i klasyfikacji stanu ekologicznego wód powierzchniowych. Aktualizacja metod. Biblioteka Monitoringu Środowiska.
2	Ciecierska H. 2013. Dynowska M. Biologiczne metody oceny stanu środowiska UWM w Olsztynie.
3	Traczewska T.M. 2011. Biologiczne metody oceny skażenia środowiska. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
4	Zimny H. 2006. Ekologiczna ocena stanu środowiska: bioindykacja i biomonitoring Agencja Reklamowo-Wydawnicza Arkadiusz Grzegorzczak.
5	Market B.A, Breure A.M., Zechmeister H. G., 2004 Bioindicators and Biomonitors, Volume 6 Oxford University Press.
6	Podręcznik oceny wód płynących w oparciu o Hydromorfologiczny Indeks Rzeczny HIR, GIOŚ. 2017
7	Podręcznik do monitoringu i oceny rzecznych jednolitych części wód powierzchniowych na podstawie fitobentosu. GIOŚ. 2018.
8	Bis B., Mikulec A.: Typy biocenotyczne rzek Polski: wyznaczenie granic klas za pomocą Polskiego Wielometrycznego Wskaźnika Stanu Ekologicznego Rzek MMI_PL, na podstawie makrobezkręgowców bentosowych (moduł oceny: RIVECO macro). W: Przewodnik do oceny stanu ekologicznego rzek na podstawie makrobezkręgowców bentosowych. Barbara Bis (red.). Warszawa: Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, 2012.
9	Artykuły naukowe zarekomendowane przez prowadzącego.
Literatura uzupełniająca	
1	EPA, 1998, Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadable Rivers: Peryphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish, Second Edition, EPA Reports, 7-1 - 7-20.
2	Artykuły naukowe zarekomendowane przez prowadzącego.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Bilansowanie i ograniczanie emisji gazów cieplarnianych (OKS202024)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Bilansowanie i ograniczanie emisji gazów cieplarnianych
Nazwa w języku angielskim	Green House Gasses Emission Balancing and Limitation
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	Ochrona Klimatu
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202024
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			90	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			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			1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Posiada umiejętność rozumienia i analizowania zjawisk fizycznych, rozpoznania czynników ryzyka i podatność na zagrożenia w kontekście zmian klimatu i jakości powietrza atmosferycznego.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Pogłębienie wiedzy w zakresie metod analizy i bilansowanie emisji gazów cieplarnianych.
C2	Ćwiczenie praktycznych umiejętności wykorzystania narzędzi statystycznych w analizach danych środowiskowych i oceny zagrożeń wynikających ze zmian klimatycznych.
C3	Zdobycie wiedzy w zakresie posługiwania się informacjami z literatury i baz danych do przygotowania opracowań z zakresu prognozowania, bilansowania i zarządzania emisjami do atmosfery.
C4	Nabywanie umiejętności umiętność rozróżnienia przyczyn globalnych zmian klimatu (ocieplenia globalnego) i ocena rozwiązań podejmowanych w skali globalnej i regionalnej zapobiegających temu zjawisku.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę w zakresie podstawowych metod inwentaryzacji emisji, rozumie znaczenie gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń atmosfery w zmianach klimatu.
PEU_W02	Zna czynniki ryzyka i podatność na zagrożenia w miastach w kontekście zmian klimatu i jakości powietrza atmosferycznego.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi dokonać doboru źródeł, pozyskać, przetworzyć i interpretować dane z głównych sektorów emisji.
PEU_U02	Potrafi opracować uzyskane wyniki analiz oraz w sposób krytyczny zastosować metody wnioskowania w odniesieniu do badanych procesów.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest kreatywny i przedsiębiorczy. Ma świadomość wpływu na środowisko proponowanych rozwiązań.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Emisje zanieczyszczeń powietrza i gazów cieplarnianych.	2
Wy2	Globalna emisja gazów cieplarnianych ze źródeł antropogenicznych. Energia i emisje CO ₂ .	2
Wy3	Główne sposoby ograniczania emisji gazów cieplarnianych.	2
Wy4	Standardy emisyjne – ogólne i indywidualne.	2
Wy5	Pomiary emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń do powietrza. Sposoby oszacowania emisji.	4
Wy6	System zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji.	2
Wy7	Kompensowanie emisji. Sposoby na redukcję emisji i dążenie do neutralności emisyjnej.	2
Wy8	System handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych.	2
Wy9	Krajowe plany na rzecz energii i klimatu. Wdrażania krajowych polityk klimatyczno-energetycznych.	2
Wy10	Metodologia inwentaryzacji emisji na szczeblu lokalnym. Plany gospodarki niskoemisyjnej.	2
Wy11	Wdrażanie strategii w zakresie gospodarki niskoemisyjnej w sektorach użytkowania energii i paliw.	2
Wy12	Potencjał efektywności energetycznej. Możliwości wykorzystania energii odnawialnej.	2
Wy13	Strategie ograniczania emisji gazów cieplarnianych w różnych sektorach na poziomie krajowym i UE.	2
Wy14	Redukcja śladu węglowego przedsiębiorstwa i produktu.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Analiza planów gospodarki niskoemisyjnej dla wybranych miast. Stan obecny, identyfikacja sektorów problemowych.	6
Pr2	Określenia zasad monitorowania i raportowania emisji, źródła danych, charakterystyka stanu istniejącego. Wybór narzędzi i metodologii obliczeń. Krótkoterminowe i średnioterminowe działania dla wypełnienia celu redukcji emisji gazów cieplarnianych.	6
Pr3	Wybór procedury bilansowania emisji, ustalenie zakresu inwentaryzacji według tematów indywidualnych projektów.	4
Pr4	Realizacja projektów, praca nad bazami danych, wybór metody i przeprowadzanie oszacowania bilansu emisji gazów cieplarnianych. Weryfikacja metodyki monitorowania, informacji na temat wielkości emisji.	8
Pr5	Przygotowanie wyników analiz. Wnioskowanie z wykonanych analiz, ustalenie celów redukcji emisji gazów cieplarnianych.	4
Pr6	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	Ćwiczenia obliczeniowe/ projektowe – technologia informacyjna (tworzenie bazy danych)
N4	Praca grupowa – przygotowanie danych wejściowych
N5	Praca grupowa – analiza i dyskusja danych wyjściowych
N6	Konsultacje. Opracowanie 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
P1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Ocena wykonania zadania, dyskusja wyników, prezentacja i obrona zadania
P2	PEU_W01, PEU_W02	Egzamin

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Popkiewicz M., Kardaś A., Malinowski P. Nauka o klimacie. 2019.
2	Europejska Agencja Środowiska. Zmiana klimatu a powietrze. [dokument elektroniczny].
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	Roggema Rob. Adaptation to Climate Change. Springer-Verlag New York INC., 2009.
5	Projekty MPA: „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach ” [Dostęp: http://klimada.mos.gov.pl/projekt-mpa/].
6	Podręcznik adaptacji dla miast. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu [Dostęp: http://www.rpo.wzp.pl/sites/default/files/podrecznik_adaptacji_dla_miast_20191126.pdf].
7	Special Reports – IPCC. [Dostęp: https://www.ipcc.ch/reports/]
Literatura uzupełniająca	
1	Iribarne, Julio V., Cho, H.-R. Atmospheric Physics. 1980 Edition.
2	Peter Tangney. Climate Adaptation Policy and Evidence. Taylor & Francis Ltd, 2019.
3	Dougherty: Introduction to Econometrics 5e. Oxford University Press, 2016.
4	Raporty KOBIZE. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami. / Instytut Ochrony Środowiska.
5	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.
6	Turkowski S., System handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych (E-book), 2012.
7	Ekologia i ochrona środowiska, Pod red. Zygmunta Wnuka, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2010.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

GIS w pozyskiwaniu i przetwarzaniu danych środowiskowych (OKS202023)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	GIS w pozyskiwaniu i przetwarzaniu danych środowiskowych
Nazwa w języku angielskim	GIS as a Method for Procurement and Handling Environmental Data
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	Ochrona Klimatu
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202023
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	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		1,3		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

C1	Pogłębienie wiedzy w zakresie metod analizy danych środowiskowych.
C2	Ćwiczenie praktycznych umiejętności wykorzystania narzędzi statystycznych oraz GIS wykorzystywanych w analizach danych środowiskowych.
C3	Nabywanie umiejętności zastosowania metod geo- oraz statystycznych w rozwiązywaniu problemów z dziedziny inżynierii środowiska.
C4	Poznanie zasad pozyskiwania oraz wizualizacji danych przestrzennych w programach statystycznych oraz w środowisku GIS.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę w zakresie podstawowych metod wykorzystywanych do analizy danych pomiarowych, rozumie znaczenie GIS we współczesnych badaniach naukowych.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi praktycznie wykorzystać określoną wiedzę w zakresie systemów informacji geograficznej.
PEU_U02	Potrafi dokonać doboru źródeł, pozyskać, przetworzyć i interpretować dane o charakterze przestrzennym.
PEU_U03	Potrafi opracować uzyskane wyniki z pomiarów oraz w sposób krytyczny zastosować metody wnioskowania w odniesieniu do badanych procesów.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest kreatywny i przedsiębiorczy. Ma świadomość wpływu na środowisko proponowanych rozwiązań.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy prawne tworzenia infrastruktury danych przestrzennych. Infrastruktura Informacji Przestrzennej w Europie.	2
Wy2	Źródła i metody pozyskiwania danych o charakterze czasoprzestrzennym (pomiaru GPS, mapy papierowe, bazy danych, usługi sieciowe, geoportale).	2
Wy3	Narzędzia statystyczne i ich wykorzystanie w analizach danych środowiskowych.	2
Wy4	Przygotowanie do pracy z danymi przestrzennymi, zasady i metody opracowywania projektów geoinformatycznych.	2
Wy5	Metody analizy danych przestrzennych. Układ odniesienia (datum). Odwzorowania kartograficzne.	2
Wy6	Pojęcie systemów informacji przestrzennej, technologii GIS. Zastosowanie GIS w badaniach naukowych.	2
Wy7	Modele danych przestrzennych (model wektorowy, rastrowy, Model GRID i TIN).	2
Wy8	Technologie analizy zdjęć satelitarnych wysokiej rozdzielczości, zastosowanie danych teledetekcyjnych, skaning laserowy, chmury punktów.	4
Wy9	Modelowanie Geostatystyczne w GIS (modelowanie przestrzenne, modelowanie regresyjne).	2
Wy10	Analiza zmienności przestrzennej, estymacja za pomocą metod interpolacji (IDW, metoda interpolacji liniowej, TIN, kriging).	2
Wy11	Podstawy programowanie w systemach GIS.	2
Wy12	Tworzenia kompozycji mapowej: mapy tematyczne, kartogramy i kartodiagramy, Numeryczny Model Terenu.	2
Wy13	Aspekty ekonomiczne wdrożenia technologii GIS w administracji oraz w wybranych gałęziach gospodarki.	2
Wy14	Zaliczenie.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Instalacja oraz rejestracja oprogramowania statystycznego i GIS; zapoznanie się z funkcjonalnością oraz możliwością integracji danych i funkcji pakietów oprogramowania GIS; konfiguracja witryny w aplikacji GIS.	6
La2	Pozyskiwanie danych geodezyjnych i kartograficznych z dostępnych źródeł internetowych, geoprzetwarzania danych przestrzennych z rejestracji GPS, organizacja zbiorów danych, Numeryczny Model Terenu, Systemy informacji przestrzennej (Systemy informacji przestrzennej dostępne online, Geoportal).	8
La3	Wybór tematów indywidualnych projektów do analizy. Konsultacje.	2
La4	Realizacja projektów, praca nad bazami, wprowadzenie do analiz przestrzennych, wybór metody i przeprowadzanie analiz.	8
La5	Przygotowanie wyników analiz geostatystycznych. Wnioskowanie z przeprowadzonych analiz.	2
La6	Sporządzanie mapy wynikowej, wizualizacja wyników analiz przestrzennych. Wnioskowanie.	2
La7	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	Ćwiczenia obliczeniowe/ projektowe –technologia informacyjna (tworzenie bazy danych)
N4	Praca grupowa – przygotowanie danych wejściowych
N5	Praca grupowa – analiza i dyskusja danych wyjściowych

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	Ocena wykonania zadania
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Dyskusja wyników,
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Prezentacja i obrona zadania
P1	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
P2=0,6F1+0,2F2+0,2F3		

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	Dougherty Introduction to Econometrics. Oxford: Oxford University Press, 2002.
3	Larose D.T.: Metody i modele eksploracji danych, PWN, Warszawa 2008.
4	Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W.: GIS. Teoria i praktyka, Warszawa 2006.
5	Szczepanek R.(2017), Systemy informacji przestrzennej z QGIS : podręcznik akademicki. Cz. 1 i 2, Wydawnictwo PK, Kraków.
6	Urbański J.: GIS w badaniach przyrodniczych, domena publiczna, e-book, 2012
7	Zagajewski B., Jarocińska A., Olesiuk D., Metody i techniki badań geoinformatycznych. Wydział Geografii i Studiów Regionalnych UW, Warszawa 2010.
8	Gotlib D, Iwaniak A, Olszewski R.: GIS Obszary Zastosowań, PWN, Warszawa 2007.
9	Beata Medyńska-Gulij 2015. Zasady i zastosowania geowizualizacji. Wydawnictwo Naukowe PWN.
10	Strony internetowe i zasoby danych np. GUS, KZGW, IMGW, GUGiK, GIOŚ, PIG, NASA, USGS, OSM, Copernicus.
11	Werner P.: Wprowadzenie do systemów geoinformacyjnych, Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, 2004.
Literatura uzupełniająca	
1	Wilpen L. Gorr and Kristen S. Kurland, 2016. GIS Tutorial 1: Basic Workbook. Esri Press.
2	LeGates R.: Think Globally, Act Regionally: GIS and Data Visualization for Social Science and Public Policy Research, USA, 2006, ESRI Press.
3	ESRI GIS Bibliography: Zasoby dostępne w internecie: gis.library.esri.com.
4	Statsoft Statistica 12.0: Zasoby dostępne w internecie: www.statsoft.pl.
5	Kurt Menke. Mastering QGIS: Go beyond the basics and unleash the full power of QGIS with practical, step-by-step examples. Packt Publishing. 2015.
6	Witten I.H., Frank E., Data mining. Practical machine learning tools and techniques, Elsevier, San Francisco 2005.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Metody pomiarowe w ocenie stanu środowiska (OKS202022)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Metody pomiarowe w ocenie stanu środowiska
Nazwa w języku angielskim	Measurement Methods in Environmental Pollution Assessment
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	Ochrona Klimatu
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202022
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 chemii i fizyki.
2.	Ma podstawową wiedzę w zakresie metod analitycznych i urządzeń pomiarowych.
3.	Ma podstawową wiedzę w zakresie standardów analitycznych powietrza..
4.	Ma podstawową wiedzę w zakresie standardów analitycznych wody i ścieków

CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie nowoczesnych metod analitycznych i narzędzi oceny stanu środowiska.
C2	Zdobycie wiedzy z zakresu systemów oceny jakości komponentów środowiska.
C3	Nabycie umiejętności w zakresie najlepszych dostępnych rozwiązań analitycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat sposobu i zasad poboru reprezentatywnej próbki gazów odlotowych, metodyk analitycznych i procedur obliczeniowych oraz wymogów prawnych w tym zakresie.
PEU_W02	Ma wiedzę na temat sposobów pomiaru wskaźników emisji, technik i aparatury pomiarowej oraz wymagań prawnych w tym zakresie.
PEU_W03	Zna elementy systemu monitoringu emisji i imisji oraz rodzaje parametrów mierzonych.
PEU_W04	Ma szczegółową wiedzę z zakresu metod oceny jakości wody i ścieków.
PEU_W05	Ma wiedzę z zakresu doboru metod analitycznych i sposobu przygotowania próbek wody i ścieków.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi pobrać reprezentatywną próbkę gazów odlotowych.
PEU_U02	Umie dokonać analizy próbki gazów, obliczyć wielkość emisji, dokonać interpretacji wyników i sporządzić raport.
PEU_U03	Potrafi wykonywać pomiary emisji podstawowych zanieczyszczeń powietrza, obsługiwać aparaturę wykorzystywaną do tego celu oraz interpretować wyniki pomiarów.
PEU_U04	Umie zaprojektować system oceny jakości wody i składu ścieków.
PEU_U05	Potrafi przygotować i dokonać analizy wybranych parametrów jakości wody i ścieków.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma umiejętność pracy w zespole i realizacji wspólnych projektów. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.
PEU_K02	Ma świadomość wpływu na środowisku i konieczności podejmowania działań związanych z uzyskanymi wynikami oceny jakości komponentów środowiska.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe: parametry mierzone w ramach pomiarów emisji, imisji oraz cele i zadania monitoringu imisji.	2
Wy2	Metodyka pomiarów parametrów niezbędnych do wyznaczenia emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych, pobór reprezentatywnej próbki.	2
Wy3	Manualne i automatyczne metody pomiarów, techniki pomiarowe - metody poboru próbek i oznaczeń podstawowych zanieczyszczeń powietrza, w tym metody pasywne, aparatura pomiarowa.	2
Wy4	Monitoring okresowy - metodyki referencyjne, uwarunkowania doboru zestawów pomiarowych dla zanieczyszczeń gazowych i pyłowych.	2
Wy5	Monitoring ciągły - metodyki referencyjne, charakterystyka systemów ekstrakcyjnych i 'in situ'.	2
Wy6	Przykłady i charakterystyka nowoczesnej aparatury kontrolno-pomiarowej oraz zasady jej doboru i kompletacji.	2
Wy7	Procedury obliczeniowe wyznaczania wielkości emisji.	2
Wy8	Sposoby określania rodzaju, liczby i lokalizacji punktów pomiarowych, częstotliwości pomiarów, rodzajów zanieczyszczeń wymagających monitorowania.	2
Wy9	Pomiary parametrów meteorologicznych.	2
Wy10	Charakterystyka wody i ścieków jako matrycy do analizy instrumentalnej.	2
Wy11	Metody i sposoby przygotowania próbek wody i ścieków do analizy.	2
Wy12	Dostępne metody analizy jakości wody i ścieków- czujniki on-line.	2
Wy13	Zaawansowane metody analizy instrumentalnej wody i ścieków.	2
Wy14	Zintegrowane systemy oceny jakości wód.	2
Wy15	Kolokwium.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych; przedstawienie zakresu, celów i harmonogramu ćwiczeń oraz zasad BHP obowiązujących w laboratorium, określenie wymagań, sposobu oceniania i warunków zaliczenia.	1
La2	Metody poboru reprezentatywnej próbki - zanieczyszczenia gazowe i pyłowe.	2
La3	Pomiary stężeń podstawowych zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym.	2
La4	Pomiary stężeń związków zapachowych w powietrzu.	2

La5	Pomiary parametrów meteorologicznych.	2
La6	Potencjometryczne pomiary jakości wody i ścieków.	2
La7	Spektrofotometryczne metody analizy wody i ścieków.	2
La8	Analiza chromatograficzna jakości wody i ścieków.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1	Wykład informacyjny, prezentacja multimedialna	
N2	Wykład problemowy	
N3	Doświadczenia, eksperymenty	
N4	Obliczenie wyników pomiarów	
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_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_K02	Kolokwium
F2	PEU_W04, PEU_W05, PEU_K02	Kolokwium
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Kartkówka
F4	PEU_U04, PEU_U05, PEU_K01	Kartkówka
P1 = (2*F1+F2)/3		
P2 = (2*F3+F4)/3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Szklarczyk M., Wprowadzenie do obliczeń w ochronie atmosfery, Wyd. U.P.W.S.Z w Kaliszu, Kalisz 2008.
2	Jeżowiecka-Kabsch K., Szewczyk H., Mechanika płynów, Ofic. Wyd. PWr., 2001.
3	Trzepierczyńska I. i in., Fizykochemiczna analiza zanieczyszczeń powietrza, Polit. Wr., 1997.
4	Zwoździak J., Zwoździak A., Szczurek A., Meteorologia w ochronie atmosfery, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1998.
5	PN-EN 13725:2007 Jakość powietrza -- Oznaczanie stężenia zapachowego metodą olfaktometrii dynamicznej.
6	PN-ISO 10396, Emisja ze źródeł stacjonarnych. Pobieranie próbek do automatycznego pomiaru stężenia składników gazowych, 2001.
7	[PN-ISO 5221, Metody pomiaru przepływu strumienia powietrza w przewodach, 1994.
8	Stepnowski P., Synak E., Szafranek B., Kaczyński Z., Monitoring i analityka zanieczyszczeń w środowisku, Uniwersytet Gdański, Gdańsk 2010.
9	Walczewski J. (red.), Wykorzystanie danych meteorologicznych w monitoringu jakości powietrza, GIOŚ, BMŚ, Warszawa, 2000.
10	Zygmunt Marczenko, Jerzy Minczewski, Chemia analityczna Tom 1, Wydawnictwo Naukowe PWN 2004.
Literatura uzupełniająca	
1	Wardencki W., Namieśnik J., Techniki analityczne stosowane w monitoringu powietrza atmosferycznego i gazów odlotowych, w: Namieśnik J., Chrzanowski W., Szpinek P. (red.), Nowe horyzonty i wyzwania w analityce i monitoringu środowiskowym, CEEAM, Gdańsk, 2003.
2	Stepnowski P., Synak E., Szafranek B., Kaczyński Z., Monitoring i analityka zanieczyszczeń w środowisku, Uniwersytet Gdański, Gdańsk 2010.
3	Walczewski J., Ocena jakości powietrza w świetle wymagań Unii Europejskiej, IMiGW, Kraków, 2001.
4	Związane akty prawne i normy ISO.
5	Ochrona Środowiska dla Inżynierów, pod redakcją J. Krystka; PWN 2018.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Alicja Wroniszewska, Małgorzata Wolska, Urszula Miller
E-mail:	alicia.wroniszewska@pwr.edu.pl, malgorzata.wolska@pwr.edu.pl, urszula.miller@pwr.edu.pl

Modelowanie i ocena zmian klimatu (OKS202020)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Modelowanie i ocena zmian klimatu
Nazwa w języku angielskim	Climate Change Computer Aided Design and Assessment
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	Ochrona Klimatu
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202020
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
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		1,3		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Posiada umiejętność rozumienia i analizowania zjawisk fizycznych, wykorzystania narzędzi statystycznych w analizach danych środowiskowych.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Pogłębienie wiedzy w zakresie metod pozyskiwania, integracji, edycji i eksploracji danych.
C2	Ćwiczenie praktycznych umiejętności opisu i analizy przestrzennych zjawisk i procesów dotyczących szeregu zjawisk pogodowych.
C3	Zapoznanie się z funkcjonalnością wybranych narzędzi do analizy i modelowania zmian klimatu.
C4	Zdobycie wiedzy z zakresu technik oszacowania i metod ograniczania emisji gazów cieplarnianych oraz oceny ich wpływu na zmiany klimatu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę w zakresie podstawowych modeli danych, opisując jak historycznie zmieniał się klimat Ziemi.
PEU_W02	Zna podstawowe metody przetwarzania, edycji oraz sposoby porównania istniejących scenariuszy zmian klimatu.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi dokonać właściwego doboru modelu danych oraz narzędzi analiz emisji zanieczyszczeń dla głównych sektorów.

PEU_U02	Umiejętność rozróżnienia przyczyn globalnych zmian klimatu (ocieplenia globalnego) i ocena rozwiązań podejmowanych w skali globalnej i regionalnej.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest kreatywny i przedsiębiorczy. Jest świadomy zagrożeń cywilizacyjnych i wpływu na środowisko proponowanych rozwiązań.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zagadnień modelowania matematycznego składników systemu klimatycznego.	2
Wy2	Meteorologiczne determinanty jakości powietrza. Monitoring hydro-meteorologiczny.	2
Wy3	Wielowymiarowa analiza danych w ocenie wpływu zmian klimatu.	2
Wy4	Wykorzystaniu technik pomiarów stosunków izotopów trwałych w badaniach środowiskowych.	2
Wy5	Ochrona powietrza i modelowanie emisji gazów cieplarnianych w skali regionalnej oraz globalnej. Przyczyny niepewności w modelowaniu klimatu.	3
Wy6	Interpretacja i analiza wyników prognozowania zmian różnych parametrów środowiska, zastosowanie scenariuszy klimatycznych.	2
Wy7	Zaliczenie.	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Ocena wpływu wybranych elementów meteorologicznych na jakość powietrza. Wykorzystanie danych sodarowych do oceny warunków rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w warstwie granicznej atmosfery.	4
La2	Opracowanie założeń i metodyki oceny oraz modelowania emisji gazów cieplarnianych poprzez wybór próby statystycznej, analizę przestrzenną i uczenie maszynowe.	8
La3	Ustalenie podejść modelowych i narzędziowych, wybór technik stosowanych w modelowaniu matematycznym.	4
La4	Realizacja projektów, próba ogólnej analizy i modelowania przyszłych trendów emisji gazów cieplarnianych w ujęciu globalnym i/lub skalach regionalnych.	8
La5	Przygotowanie wyników, ocena niepewności modelowania. Wyciąganie wniosków z wykonanych scenariuszy emisji.	4
La6	Prezentacja i krytyczna ocena uzyskanych wyników, podsumowanie.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład – prezentacja multimedialna
N3	Ćwiczenia obliczeniowe/ projektowe – technologia informacyjna (tworzenie bazy danych)
N4	Praca grupowa – przygotowanie danych wejściowych
N5	Praca grupowa – analiza i dyskusja danych wyjściowych

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, PEU_K01	Ocena wykonania zadania, dyskusja wyników, prezentacja i obrona zadania

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Popkiewicz M., Kardaś A., Malinowski P. Nauka o klimacie. 2019.
2	Kundzewicz Z. W., Kowalczak P., 2008, Zmiany klimatu i ich skutki, Wyd. Kurpisz, Poznań.
3	Archer D. Global warming: understanding the forecast. Wiley-Blackwell, 206.
4	Roggema Rob. Adaptation to Climate Change. Springer-Verlag New York Inc., 2009.
5	Cedro L., Farana R., Vitecek A. Modelowanie matematyczne. Podstawy. Wydawnictwo: Politechnika Świętokrzyska, 2010.
6	Raporty KOBIZE. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami. / Instytut Ochrony Środowiska.
7	Special Reports – IPCC. Międzyrządowy zespół ds. zmiany klimatu [Dostęp: https://www.ipcc.ch/reports/]
Literatura uzupełniająca	
1	Iribarne, Julio V., Cho, H.-R. Atmospheric Physics. 1980 Edition.
2	Dougherty: Introduction to Econometrics 5e. Oxford University Press, 2016.
3	Kendal McGuffie, Ann Henderson-Sellers. The Climate Modelling Primer, 4th Edition. Wiley-Blackwell, 2014.
4	J. David Neelin. Climate Change and Climate Modeling. University of California, Los Angeles, 2010.
5	Stephen J. Del Grosso , Edited by Lajpat R. Ahuja , Edited by William J. Parton.
6	Anzalone, A., 2006: Urban air pollution modeling. [w:] Encyclopedia of Environmental Science and Engineering, Fifth Edition, J.R. Pfafflin, E.N. Ziegler (red.), Taylor & Francis, CRC-Press, 1163-1179.
7	William M. White. Isotope Geochemistry. John Wiley & Sons. Synthesis and Modeling of Greenhouse Gas Emissions and Carbon Storage in Agricultural and Forest Systems to Guide Mitigation and Adaptation. Wisconsin, United States, 2020.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Modelowanie zmian jakości wód (OKS202021)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Modelowanie zmian jakości wód
Nazwa w języku angielskim	Computer Aided Design of Water Quality Alternation
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	Ochrona Klimatu
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202021
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		0,8		

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 oraz w zakresie metod oczyszczania wody.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie zasad tworzenia modeli ilościowego opisu zjawisk zachodzących w hydrosferze.
C2	Poznanie metod prognozowania zmian jakości wód naturalnych.
C3	Poznanie zasad konstrukcji matematycznych modeli wybranych procesów oczyszczania wód powierzchniowych i podziemnych.
C4	Nabywanie umiejętności wykorzystania modeli zmian jakości wód do racjonalnego korzystania z zasobów wodnych i ich ochrony przed degradacją.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę w zakresie fizycznych i chemicznych zjawisk, praw oraz procesów zachodzących w hydrosferze.
PEU_W02	Ma szczegółową wiedzę w zakresie metod prognozowania zmian jakości wód naturalnych.
PEU_W03	Zna zasady konstrukcji modeli podstawowych jednostkowych procesów oczyszczania wody.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi wykorzystać modele zmian jakości wód naturalnych do oceny gospodarki zasobami wodnymi.
PEU_U02	Potrafi wykorzystać modele procesów oczyszczania wody do projektowania i prognozowania efektów pracy układów technologicznych oczyszczania wody.
PEU_U03	Potrafi sporządzać pisemne sprawozdania wraz z graficzną interpretacją uzyskanych obliczeń.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Posiada umiejętność pracy w grupie. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.
PEU_K02	Jest świadomy zagrożeń cywilizacyjnych i ważności podejmowanych decyzji i ich wpływu na środowisko

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Analityczne metody prognozy zmian jakości wody (stechiometria i kinetyka reakcji w środowisku wodnym, bilanse masowe i energetyczne).	2
Wy2	Matematyczne modele procesów fizycznych w hydrosferze (modele reaktorów, modele przepływów zaburzonych).	2
Wy3	Mechanizmy migracji i transformacji zanieczyszczeń w środowisku wodnym.	2
Wy4	Modele zmian jakości wody w rzekach, jeziorach i wodach podziemnych.	2
Wy5	Modelowanie wybranych jednostkowych procesów oczyszczania wody – sedymentacja, filtracja (modele statyki, kinetyki i dynamiki procesu).	2
Wy6	Modelowanie wybranych jednostkowych procesów oczyszczania wody – adsorpcja (modele statyki, kinetyki i dynamiki procesu).	2
Wy7	Modelowanie wybranych jednostkowych procesów oczyszczania wody – odwrócona osmoza (model rozpuszczania-dyfuzji).	2
Wy8	Kolokwium.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Symulacje profili hydrochemicznych w rzekach wraz z obliczeniami chłonności na zanieczyszczenia.	3
La2	Symulacje przemian zanieczyszczeń w wodach płynących i stojących z uwzględnieniem procesów biochemicznych i doprowadzenia ścieków.	3
La3	Wyznaczenie rzeczywistego czasu pracy złoża filtracyjnego.	3
La4	Adsorpcja w układzie przepływowym - wyznaczenie długości cyklu adsorpcji i pojemności adsorpcyjnej kolumny z węglem aktywnym.	3
La5	Symulacje pracy instalacji do odwróconej osmozy w wariacie produkcji wody do spożycia oraz w wariacie produkcji wody zdeminiaralizowanej.	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Wykonanie symulacji komputerowych
N4	Ćwiczenia problemowe
N5	Opracowanie 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
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Sprawozdanie
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Sprawozdanie
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Sprawozdanie
F4	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Sprawozdanie
F5	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Sprawozdanie
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_K02	Kolokwium
P2 = 0,2F1 + 0,2F2 + 0,2F3 + 0,2F4 + 0,2F5		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Chełmicki W., Woda - zasoby, degradacja, ochrona, PWN, Warszawa, 2021.
2	W. Adamski, Modelowanie systemów oczyszczania wód, PWN (2002).
3	Wastewater Treatment Process Modeling, Second Edition, Water Environment Federation, McGraw Hill Professional (2014).
4	E. Worch, Adsorption Technology in Water Treatment: Fundamentals, Processes, and Modelling, Walter de Gruyter (2012).
5	Rup K., Procesy przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku naturalnym, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019.
6	S. Judd, B. Jefferson, Membranes for industrial wastewater recovery and re-use, Elsevier, Oxford (2003).
7	Allan J.D., Ekologia wód płynących, PWN, Warszawa 1998.
8	A.L. Kował, M. Świdzka-Bróż, Oczyszczanie wody, PWN, Warszawa 2009.
9	M. Bodzek, K.Konieczny, Wykorzystanie procesów membranowych w uzdatnianiu wody, Projprzem-EKO, Bydgoszcz 2005.
10	Prawo Wodne; Ustawa z dnia 20 lipca 2017; Dziennik Ustaw z 2017 r. poz.1566.
Literatura uzupełniająca	
1	E. Brauns, Calculation of cross-flow reverse osmosis at your desk, Desalination and Water Reuse 10(4), pp. 18-25 (2001).
2	E. Brauns, W. Doyen, C. Dotremont, E. Van Hoof, I. Genne, A pragmatic cost calculation and design software tool for pressure driven membrane filtration systems, Desalination and Water Reuse 12(1), pp. 40-44 (2002).
3	Hadrian F. Cook, The Protection and Conservation of Water Resources, Wiley-Blackwell, 2017.
4	Hydranautics RO System Design, Hydranautics, www.hydranautics.com
5	Chemviron Carbon, Laboratory evaluation of granular activated carbon for liquid phase applications, booklet.
6	Mohammed Abdalla Hussein, Wael Mahmoud Kamel, Yaser Hagag Mohamed, Modern Techniques in Water Research and Technology: Design an Innovative Model for Water Treatment, LAP LAMBERT Academic Publishing (November 12, 2012).

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Operaty wodno-prawne i ochrony powietrza (OKS202027)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Operaty wodno-prawne i ochrony powietrza
Nazwa w języku angielskim	Water and Air Protection Legal Reports
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	Ochrona Klimatu
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202027
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			90	
Forma zaliczenia	Zaliczenie			Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			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)	0,8			1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie ochrony i inżynierii środowiska.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie się z prawem ochrony środowiska i prawem wodnym.
C2	Dostarczenie podstaw warsztatu zawodowego niezbędnego do racjonalnej, zrównoważonej działalności inżynierskiej.
C3	Nabywanie umiejętności integracji wiedzy teoretycznej z praktyczną z zagadnień z zakresu procedur administracyjnych oraz wykonywania dokumentacji środowiskowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę w zakresie teorii i praktyki zrównoważonego rozwoju.
PEU_W02	Zna podstawowe procedury administracyjne.
PEU_W03	Ma orientację w zakresie wykonywania operatu wodno-prawnego i operatu ochrony powietrza.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu procedur i pozwoleń administracyjnych w ochronie środowiska.
PEU_U02	Potrafi przygotować udokumentowane opracowanie z zakresu ochrony środowiska (operat).
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma świadomość zrozumienia pozatechnicznych aspektów działalności przemysłowej i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Praktyczne aspekty prawa ochrony środowiska.	2
Wy2	Pozwolenia i decyzje środowiskowe. Procedury administracyjne .	2
Wy3	Omówienie ustawy prawo wodne.	2
Wy4	Omówienie operatu wodno-prawnego.	4
Wy5	Omówienie operatu ochrony powietrza .	4
Wy6	Kolokwium.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Operat wodno-prawny; zakres opracowania i rodzaje inwestycji.	1
Pr2	Gromadzenie danych dotyczących inwestycji.	2
Pr3	Rodzaje operatów wodno-prawnych.	2
Pr4	Analiza danych i przygotowanie ich opracowania	2
Pr5	Opracowanie elementów operatu wodnoprawnego.	2
Pr6	Opracowanie elementów operatu wodnoprawnego.	2
Pr7	Opracowanie elementów operatu wodnoprawnego.	2
Pr8	Omówienie prac i zaliczenie.	2
Pr9	Operat ochrony powietrza; zakres opracowania i rodzaje inwestycji.	1
Pr10	Pozyskiwanie danych dotyczących inwestycji.	2
Pr11	Analiza danych i przygotowanie ich opracowania.	4
Pr12	Opracowanie operatu ochrony powietrza.	2
Pr13	Opracowanie operatu ochrony powietrza.	2
Pr14	Opracowanie operatu ochrony powietrza.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Prezentacja multimedialna
N2	Dyskusja problemowa
N3	Studium przypadku
N4	Praca własna – przygotowanie prezentacji multimedialnej do projektu
N5	Praca własna – samodzielne opracowanie operatu

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 prezentacji
F2	PEU_U02	Ocena pracy pisemnej do projektu (operat)
F3	PEU_W01, PEU_K01	Udział w dyskusjach problemowych
P1	PEU_W01-W03	Kolokwium
P2 = (F1+F2+F3)/3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Kramer M., Brauweiler J., Nowak Z., Międzynarodowe zarządzanie środowiskiem, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2005.
2	Kryński A., Kramer M., Caekelbergh A.F., Zintegrowane zarządzanie środowiskiem, Wolters Kluwer 2013.
3	Korzeniowski P. Zgoda wodnoprawna, Wolters Kluwer 2021.
4	Korzeniowski P. Pozwolenie emisyjne w prawie ochrony środowiska, Wolters Kluwer 2020.
5	Ustawa Prawo Wodne.
6	Ustawa Prawo Ochrony Środowiska.
Literatura uzupełniająca	
1	Gruszecki K. (red.), Prawo ochrony środowiska. Komentarz, Oficyna Wolters Kluwer Polska.
2	Sznajder A. Pozwolenie wodnoprawne jako instrument zarządzania zasobami wodnymi, Monografie Prawne 2020.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Łukasz Szalata, Małgorzata Wolska, Izabela Sówka
E-mail:	lukasz.szalata@pwr.edu.pl, malgorzata.wolska@pwr.edu.pl, izabela.sowka@pwr.edu.pl

Praca magisterska (OKS202008)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Praca magisterska
Nazwa w języku angielskim	Master's Thesis
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	Ochrona Klimatu
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	OKS202008
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				225	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				600	
Forma zaliczenia				Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				20	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				20	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				8	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

-

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zrealizowanie przez studenta pracy dyplomowej magisterskiej 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 w 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	Student potrafi napisać i opracować tekst techniczny z zakresu studiowanego kierunku Gospodarka o obiegu zamkniętym i Ochrona klimatu w specjalności Ochrona klimatu
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma świadomość potrzeby ciągłego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.

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		225

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:	-

Projekt zintegrowany (OKS202006)

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	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202006
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
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)				2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma wiedzę w zakresie zmian klimatu i ich skutków.
2.	Ma wiedzę w zakresie metod adaptacji do zmian klimatu.
3.	Ma wiedzę w zakresie sporządzania operatów ochrony środowiska.
4.	Potrafi przetwarzać środowiskowe dane przestrzenne z zastosowaniem GIS.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Nabywanie umiejętności pozyskiwania danych środowiskowych, przetwarzania geostatystycznego, analizowania i oceny stanu środowiska.
C2	Nabywanie umiejętności zintegrowanego opracowywania projektu z zakresu ochrony środowiska z uwzględnieniem aspektu zmian klimatu (ograniczanie, łagodzenie, adaptacja).
C3	Nabywanie umiejętności pracy w zespole projektowym.
C4	Nabywanie umiejętności prezentacji wyników pracy zespołu projektowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi określić założenia i opracować koncepcję rozwiązań technicznych w zakresie działań mających związek z ochroną klimatu i adaptacją do zmian klimatu.
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.
PEU_K04	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z projektowaniem i oceną działania instalacji i systemu technicznego, w tym wpływu na środowisko.

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.	3
Pr2	Pozyskanie danych wejściowych, inwentaryzacja analizowanego obszaru.	3
Pr3	Przetworzenie i analiza danych wejściowych.	3
Pr4	Określenie obszarów krytycznych, dla których należy przeprowadzić działania.	3
Pr5	Prezentacja wyników pracy zespołów projektowych. Ocena i korekta analizy.	3
Pr6	Opracowanie koncepcji rozwiązań w zakresie błękitno-zielonej infrastruktury.	3
Pr7	Opracowanie koncepcji rozwiązań w zakresie poprawy jakości powietrza.	3
Pr8	Opracowanie koncepcji rozwiązań w zakresie poprawy bioróżnorodności.	3
Pr9	Prezentacja wyników pracy zespołów projektowych. Ocena i korekta rozwiązań.	3
Pr10	Konsultacje społeczne.	3
Pr11	Analiza efektywności zaproponowanych rozwiązań i ich wpływu na środowisko.	3
Pr12	Analiza aspektów prawnych i ekonomicznych planowanych inwestycji; opracowanie harmonogramów czasowych.	3
Pr13	Prezentacja wyników pracy zespołów projektowych. Ocena i korekta rozwiązań.	3
Pr14	Opracowanie planu adaptacji dla analizowanego obszaru.	3
Pr15	Końcowa prezentacja wyników pracy zespołów projektowych i ocena projektów.	3
Suma godzin		45

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	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03, PEU_K04	Prezentacja wyników projektu w trakcie zajęć
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03, PEU_K04	Ocena końcowa projektu
P1 = 0,3*F1 + 0,7*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Seminarium dyplomowe (OKS202007)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Seminarium dyplomowe
Nazwa w języku angielskim	Diploma Thesis Seminar
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	Ochrona Klimatu
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	OKS202007
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

-

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 w specjalności Ochrona klimatu.
----	--

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	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 w specjalności Ochrona klimatu.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy ciągłego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie do seminarium.	2
Se2	Prezentacja 1- zaprezentowanie tematu pracy, zakresu tematycznego, wykorzystywanej literatury.	8
Se3	Prezentacja multimedialna 2 - omówienie dotychczasowych efektów pracy własnej.	12
Se4	Prezentacja multimedialna 3 - zaprezentowanie pełnych efektów pracy w ramach kursu "Praca dyplomowa".	6
Se5	Ocena i zaliczenie.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	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_U01, PEU_K01	Prezentacja

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:	-

Systemy zarządzania środowiskiem (OKS202028)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Systemy zarządzania środowiskiem
Nazwa w języku angielskim	Environment Management Systems
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	Ochrona Klimatu
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202028
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				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.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy z zakresu procesów zachodzących w środowisku w aspekcie stosowania systemów zarządzania środowiskiem.
C2	Zdobycie umiejętności z zakresu opracowywania systemów zarządzania środowiskiem w przedsiębiorstwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma szczegółową wiedzę z zakresu tworzenia i funkcjonowania systemów zarządzania środowiskiem.
PEU_W02	Ma wiedzę z zakresu certyfikacji i wdrażania systemów zarządzania środowiskiem.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Umie opracować przykładowy system zarządzania środowiskiem dla przedsiębiorstwa.
PEU_U02	Potrafi dokonać oceny efektów środowiskowych w systemie zarządzania środowiskowego w przedsiębiorstwie.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma umiejętność pracy w zespole i realizacji wspólnych projektów. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.
PEU_K02	Ma świadomość wpływu działalności człowieka na środowisko i konieczności podejmowania działań.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wykład wprowadzający, podstawowe pojęcia i terminologia.	2
Wy2	Zarządzanie Środowiskiem – istota i model ogólny. Ogólne informacje o zarządzaniu środowiskowym.	2
Wy3	Korzyści wynikające z funkcjonowania SZŚ. Ocena cyklu życia produktu (LCA), tworzenie ekobilansu, czynniki i źródła pozyskiwanych informacji.	2
Wy4	Historia i przegląd systemów zarządzania środowiskiem.	2
Wy5	Zagrożenia środowiska w przedsiębiorstwie.	2
Wy6	System zarządzania środowiskowego zgodny z normą PN-EN ISO 14001.	2
Wy7	System Zarządzania zgodny z EMAS.	2
Wy8	System zarządzania energią zgodny z normą PN-EN ISO 50001.	2
Wy9	Etapy wdrażania systemu zarządzania środowiskiem.	2
Wy10	Metodyka wdrażania systemu zarządzania środowiskowego.	2
Wy11	Zakres obowiązków i uprawnień uczestników Systemu Zarządzania Środowiskiem.	2
Wy12	Zarządzanie gospodarką odpadową i wodno-ściekową w przedsiębiorstwie.	2
Wy13	Zarządzanie emisjami i odorami w przedsiębiorstwie.	2
Wy14	Metodyka certyfikacji Systemu Zarządzania Środowiskiem.	2
Wy15	Audyt systemu zarządzania środowiskowego w przedsiębiorstwie.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie. Podział tematów prezentacji.	1
Se2	Wybrane procedury zarządzania środowiskowego w przedsiębiorstwie w oparciu o normę ISO 14001.	3
Se3	System zarządzania środowiskiem w przedsiębiorstwie, cz.1.	3
Se4	System zarządzania środowiskiem w przedsiębiorstwie, cz.2.	2
Se5	Ekobilansowanie – cel i zasady oraz możliwości zastosowania w przedsiębiorstwie.	2
Se6	Sposoby oceny efektów środowiskowych wdrożenia systemu zarządzania środowiskowego w przedsiębiorstwie.	2
Se7	Podsumowanie prezentacji – dyskusja.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjny, prezentacja multimedialna
N2	Wykład problemowy
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_W01, PEU_W02, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Egzamin
P2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Ocena przygotowanej i prezentacji multimedialnej

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.
Literatura uzupełniająca	
1	Polska norma PN-EN ISO 14001:2005. Systemy zarządzania środowiskowego - Wymagania i wytyczne stosowania.
2	Nierzwicki Witold, Zarządzanie środowiskowe, 2006, PWE (Polskie Wydawnictwa Ekonomiczne).
3	Skrzypek Elżbieta, Hofman Mariusz, Zarządzanie procesami w przedsiębiorstwie, Wydawnictwo: Wolters Kluwer Polska, 2010.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Alicja Wroniszewska, Izabela Sówka, Urszula Miller
E-mail:	alicja.wroniszewska@pwr.edu.pl, malgorzata.wolska@pwr.edu.pl, urszula.miller@pwr.edu.pl

Środowiskowe zagrożenia zdrowia (OKS202026)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Środowiskowe zagrożenia zdrowia
Nazwa w języku angielskim	Environmental Health Hazards
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	Ochrona Klimatu
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202026
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 podstawową wiedzę w zakresie chemii.
2.	Rozumie podstawy biologii i fizjologii człowieka.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zrozumienie wpływu chemicznych, fizycznych i biologicznych czynników środowiskowych na organizm człowieka.
C2	Pogłębienie znajomości zmian na poziomie komórkowym i podstawowych funkcji fizjologicznych organizmu człowieka spowodowanych czynnikami środowiskowymi.
C3	Poznanie metod prognozy wyników i zrozumienie skutków ekspozycji organizmu na niebezpieczne czynniki środowiskowe.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat źródeł zanieczyszczeń środowiska i wpływu na ludzkie ciało.
PEU_W02	Zna i rozumie zmiany w ludzkim ciele powodowane przez czynniki środowiskowe, zarówno naturalne, jak i antropogeniczne.
PEU_W03	Ma świadomość zagrożeń dla zdrowia i potrzebę ograniczenia narażenia na czynniki środowiskowe.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi ocenić zagrożenia środowiska na podstawie nabytych wiadomości.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy zagrożeń cywilizacyjnych i skutków zdrowotnych i ekonomicznych zanieczyszczeń elementów środowiska i żywności. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zdrowie ludzi - priorytet wobec ryzyka zagrożeń środowiskowych. Wstęp i perspektywy. Definicja trucizny. Rodzaje dawek. LD50, LC50, EC50 IC50, podział substancji toksycznych wg Hodge i Sterne'a. Czynniki warunkujące toksyczność i metody badawcze.	2
Wy2	Jakość wody i jej wpływ na zdrowie człowieka. Aktualne problemy i nowe metody ich rozwiązywania.	2
Wy3	Jakość powietrza wewnętrznego zewnętrznego i jego wpływ na zdrowie (radon, odory, tworzywa sztuczne, spalanie paliw, grillowanie). Wpływ emisji przemysłowych na zmiany klimatyczne, organizm człowieka i ekosystemy.	2
Wy4	Rodzaje zanieczyszczeń i nośniki zanieczyszczeń. Farmaceutyki i kosmetyki w środowisku: przegląd źródeł, problemów i najnowsze rozwiązania. Toksykologia żywności: chemiczne dodatki do żywności. Substancje zanieczyszczające produkty spożywcze. Przykłady, działanie i wpływ na zdrowie org. żywych.	2
Wy5	Substancje zaburzające gospodarkę hormonalną (EDs) i ich wpływ na rozrodczość.	2
Wy6	Determinacja środowiskowa nowotworów. Etapy karcynogenezy. Potencjał kancerogenny wybranych związków.	2
Wy7	Środowiskowe zagrożenia zdrowia a układ immunologiczny człowieka (choroby autoimmunologiczne, MCS, astma, uczulenia).	2
Wy8	Wpływ filtrów przeciwsłonecznych na środowisko.	2
Wy9	Skutki zdrowotne niskich dawek promieniowania jonizującego.	2
Wy10	Skutki zdrowotne promieniowania elektromagnetycznego. Ocena ekspozycji na EMF (telefony komórkowe, monitory, rezonans etc.)	2
Wy11	Wpływ odpadów na zdrowie człowieka.	2
Wy12	Inne zagrożenia (odory z ferm hodowlanych, pleśnie, wybrane zanieczyszczenia organiczne: WWA, PCB, PCT, dioksyny, akrylamid, HAA). Toksykoinfekcje, intoksykacje, septicemie – definicje i przykłady. Działanie różnych typów toksyn. Naturalne substancje toksyczne pochodzenia roślinnego. Mykotoksyny (źródła, sposoby intoksykacji, kumulacja, dawki toksyczne, wpływ za zmiany klimatyczne).	2
Wy13	Zmiany klimatu i jego wpływ na zdrowie ludzi. Nowe choroby. Ewolucja odporności populacji na zanieczyszczenia. Biomarkery w badaniach populacyjnych.	2
Wy14	Światowe uwarunkowania środowiskowych zagrożeń zdrowia.	2
Wy15	Ograniczanie ryzyka – perspektywa inżynierii środowiska. Metody oceny toksyczności powietrza. Metody oceny toksyczności środowiska wodnego i osadów dennych. Metody oceny toksyczności gleby.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Pyły zawieszane. Pobór próbek. Badanie wpływu na organizm ludzki. Odczyt wyników wraz z analizą. Szacowanie ryzyka.	3
La2	Syndrom chorego budynku. Przygotowanie i pobranie próbek do analizy mikrobiologicznej wraz z pomiarem parametrów fizyko-chemicznych powietrza w wybranych pomieszczeniach użyteczności publicznej. Odczyt wyników wraz z analizą. Szacowanie ryzyka.	3

La3	Wtórne zanieczyszczenie w sieci wodociągowej - biofilm. Badania mikrobiologiczno-biochemiczną powierzchni i biofilmu wytworzonego w reaktorach imitujących sieć wodociągową. Odczyt wyników wraz z analizą. Szacowanie ryzyka.	3
La4	Metody izolacji i wykrywania wybranych związków toksycznych.	3
La5	Testy ekotoksykologiczne w ocenie jakości środowiska – metody ekstrapolacji wyników w odniesieniu do organizmu ludzkiego.	3
La6	Testy ekotoksykologiczne w ocenie jakości środowiska – metody ekstrapolacji wyników w odniesieniu do organizmu ludzkiego.	3
La7	Związki toksyczne w żywności.	3
La8	Związki toksyczne w kosmetykach, farmaceutykach i produktach ochrony osobistej.	3
La9	Symulacja procesów trawiennych (działanie enzymów trzustkowych na farmaceutyki, produkty spożywcze i dodatki do żywności).	3
La10	Przygotowanie prezentacji zawierającej raport z badań oraz interpretację wyników doświadczeń.	3
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Prezentacja podstawowych technik laboratoryjnych
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	PEU_U01, PEU_K01	Test praktyczny
F2	PEU_U01, PEU_K01	Opracowanie raportu z badań
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_W04, PEU_K01	Egzamin
P2 = 0,5F1 + 0,5F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Herman Koren Michael S. Bisesi Handbook of environmental health CRC Press 2018.
2	Luise Theodore & R. Ryan Dupont Environmental Health and Hazard Risk Assessment: Principles and Calculations CRC Press 2012.
3	Morton Lippmann (Ed.), Environmental toxicants: Human exposures and their health effects, John Wiley & Sons, New Jersey 2009.
4	Robert H. Friis, Essentials of Environmental Health, Jones & Bartlett Publishers 2012.
5	Marek Siemiński . Środowiskowe zagrożenia zdrowia. 2008, Wydawnictwo Naukowe PWN.
6	Artykuły naukowe zalecane przez prowadzącego.
Literatura uzupełniająca	
1	Artykuły naukowe zalecane przez prowadzącego.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Justyna Rybak, Agnieszka Trusz, Beata Hanus-Lorenz, Waldemar Adamiak
E-mail:	justyna.rybak@pwr.edu.pl , agnieszka.trusz@pwr.edu.pl , beata.hanus-lorenz@pwr.edu.pl, waldemar.adamiak@pwr.edu.pl

Zarządzanie i adaptacja do zmian klimatu (OKS202019)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Zarządzanie i adaptacja do zmian klimatu
Nazwa w języku angielskim	Acclimation and Climate Change Management
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	Ochrona Klimatu
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202019
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			1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie zmian klimatu i ich skutków.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie celów i instrumentów adaptacji do zmian klimatu na poziomie lokalnym.
C2	Zdobycie wiedzy z zakresu tworzenia miejskich planów adaptacji.
C3	Zdobycie wiedzy z zakresu metod łagodzenia i adaptacji do zmian klimatu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna instrumenty działań adaptacyjnych.
PEU_W02	Ma wiedzę z zakresu tworzenia miejskich planów adaptacji.
PEU_W03	Zna metody adaptacji do zmian klimatu.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi pozyskiwać i analizować dane środowiskowe.
PEU_U02	Potrafi opracować rekomendacje do miejskiego planu adaptacji.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma umiejętność pracy w zespole i realizacji wspólnych projektów. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.
PEU_K02	Ma świadomość zagrożeń cywilizacyjnych oraz ważności i zrozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzji.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Adaptacja do zmian klimatu w skali lokalnej w polityce klimatycznej.	2
Wy2	Instrumenty działań adaptacyjnych. Adaptacja do zmian klimatu jako element zarządzania ryzykiem	2
Wy3	Adaptacja do zmian klimatu w ocenie oddziaływania na środowisko..	2
Wy4	Miejskie plany adaptacji. Planowanie i partycypacja w budowie planu adaptacji.	2
Wy5	Planowanie przestrzenne w adaptacji do zmian klimatu. Miejskiej „wyspy ciepła” oraz poprawa mikroklimatu w mieście. Ochrona powietrza i działania niskoemisyjne.	2
Wy6	Błękitno-zielona infrastruktura w zwiększaniu retencji wodnej.	2
Wy7	Przeciwdziałanie negatywnym skutkom zmian klimatu w rolnictwie i ochrona bioróżnorodności.	2
Wy8	Przegląd planów adaptacji dla polskich miast.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie i wybór tematów.	2
Pr2	Pozyskanie danych środowiskowych.	4
Pr3	Opracowanie danych i propozycji w zakresie implementacji planów adaptacyjnych.	6
Pr4	Prezentacje wyników i ćwiczenie technik konsultacji społecznych.	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny-multimedialny
N2	Wykład problemowy
N3	Praca własna- przygotowanie do ćwiczeń projektowych
N4	Praca własna – przygotowanie prezentacji
N5	Opracowanie 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_K01	Ocena przygotowania prezentacji
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Ocena raportu
F3	PEU_K02	Udział w dyskusji
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Egzamin
P2 = (F1+F2+F3)/3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Klimatyczne ABC. Interdyscyplinarne podstawy współczesnej wiedzy o zmianie klimatu. Pod red. M. Budziszewska, A. Kardaś, Z. Bohdanowicz, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego 2021.
2	Publikacje i materiały dostępne na stronie internetowej: http://klimada.mos.gov.pl
3	Podręcznik adaptacji dla miast. Wytyczne do przygotowania.
Literatura uzupełniająca	
1	Artykuły w czasopiśmie naukowo-technicznych krajowych i zagranicznych.
2	Miejskie plany adaptacji.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Zrównoważone gospodarowanie i rewitalizacja wód naturalnych (OKS202025)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Zrównoważone gospodarowanie i rewitalizacja wód naturalnych
Nazwa w języku angielskim	Sustainable Management and Revitalization of Natural Waters
Kierunek studiów	Gospodarka o Obiegu Zamkniętym i Ochrona Klimatu
Specjalność	Ochrona Klimatu
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202025
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			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)	1,3			1	0,8

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie zaopatrzenia w wodę, odprowadzania ścieków, procesów oczyszczania wody i ścieków.
2.	Ma podstawową wiedzę w zakresie planowana przestrzennego oraz możliwości wykorzystania GIS.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Nabywanie pogłębionej wiedzy z zakresu zrównoważonego i zintegrowanego gospodarowania wodą z użyciem współczesnych narzędzi inżynierskich.
C2	Zdobycie wiedzy z zakresu bilansowania zasobów i zapotrzebowania na wodę, ochrony wód przed zanieczyszczeniem oraz metod poprawy jakości wody..
C3	Nabywanie umiejętności w zakresie doboru rozwiązań służących retencjonowaniu, infiltracji i wykorzystaniu in situ wód opadowych i roztopowych na terenach zurbanizowanych
C4	Nabywanie umiejętności rozwiązywania złożonych problemów związanych z przedmiotem w ujęciu interdyscyplinarnym z uwzględnieniem obowiązujących uwarunkowań organizacyjnych i prawnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma pogłębioną wiedzę z zakresu gospodarki wodnej, hydrologii, podstaw meteorologii oraz wpływu zmian klimatu na cykl hydrologiczny.
PEU_W02	Ma szczegółową wiedzę z zakresu poprawy jakości wód naturalnych w ramach ich rewitalizacji.

PEU_W03	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych uwarunkowań działań w kierunku zrównoważonego rozwoju w obszarze gospodarki wodnej i ochrony klimatu.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Umie wskazać sposoby rozwiązywania zadań z zakresu gospodarki wodnej oraz hydrologii z uwzględnieniem prognozowanych zmian klimatycznych.
PEU_U02	Potrafi rozwiązywać problemy związane z retencjonowaniem, infiltracją i wykorzystaniem in situ zasobów wód opadowych i roztopowych z użyciem narzędzi cyfrowych.
PEU_U03	Potrafi dokonać wyboru technik poprawy jakości wód naturalnych.
PEU_U04	Potrafi pozyskać dane literaturowe oraz ogólnie dostępne informacje na temat gospodarki wodnej i hydrologii w żeglowności zmian klimatu, retencji, oraz szeroko rozumianych.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma umiejętność pracy w zespole i realizacji wspólnych projektów z użyciem narzędzi cyfrowych dostępnych w Internecie. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.
PEU_K02	Ma świadomość zagrożeń cywilizacyjnych oraz wpływu na środowisku proponowanych rozwiązań.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Obieg wody w przyrodzie. Cykl hydrologiczny. Bilans wodny w skali zlewni. Wpływ zmian klimatu na cykl hydrologiczny.	2
Wy2	Podstawowe pojęcia, zadania i cele gospodarki wodnej. Zarządzanie i administrowanie gospodarką wodną. Warunki korzystania z wód dorzeczcy. Pozwolenia wodno-prawne. Prawo wodne.	2
Wy3	Zasoby wodne. Zasoby wód opadowych. Niedobór klimatyczny opadów. Przestrzenny rozkład opadów na terenie Polski. Występowanie opadów nawalnych i maksymalne natężenia deszczów.	2
Wy4	Zasoby wód powierzchniowych. Zasoby wód płynących, kryteria oceny jakości, klasyfikacja zasobów.	2
Wy5	Zasoby wód stojących - retencja naturalna i sztuczna. Funkcje i zadania zbiorników retencyjnych.	2
Wy6	Wody opadowe i roztopowe na terenach zurbanizowanych, możliwości prognozowania spływów powierzchniowych i ich jakości.	2
Wy7	Zasoby wód podziemnych - dyspozycyjne i eksploatacyjne. Kryteria oceny jakości, klasyfikacja wód podziemnych. Ocena ilościowa zasobów. Potrzeby wodne. Możliwości alimentacji zasobów wód podziemnych.	2
Wy8	Ochrona przed powodzią. Obszary zagrożone powodzią.	2
Wy9	Ochrona przed suszami. Ograniczenia skutków deficytu wody. Obszary zagrożone deficytem wody. Instrumenty ekonomiczne w gospodarowaniu wodą - opłaty i kary.	2
Wy10	Ekologiczne i społeczne uwarunkowania zrównoważonego rozwoju systemów gospodarki wodnej.	2
Wy11	Informacje podstawowe w zakresie meteorologii: energia w atmosferze, temperatura, woda w atmosferze, obserwacje meteorologiczne, energia kinetyczna deszczu, prognozowanie pogody, wpływ działalności człowieka na klimat.	2
Wy12	Prognozowanie erozji wodnej. Możliwości ograniczenia zanieczyszczenia spływów powierzchniowych z obszarów rolniczych.	2
Wy13	Rozwiązania z zakresu rewitalizacji wód powierzchniowych płynących oraz stojących. Kryteria oceny stopnia degradacji, analiza wyboru dostępnych technik.	2
Wy14	Rozwiązania z zakresu rewitalizacji wód powierzchniowych płynących oraz stojących. Analiza dostępnych case-study.	2
Wy15	Rozwiązania z zakresu rewitalizacji wód powierzchniowych płynących oraz stojących. Analiza dostępnych case-study.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie, omówienie zakresu projektu. Rozdanie tematów projektowych.	2
Pr2	Wyznaczenie obszaru zlewni miejskiej i określenie jej parametrów hydrologicznych z użyciem dostępnych zasobów w postaci NMT, BDOT oraz informacji z map zasadniczych.	2
Pr3	Oszacowanie retencji utraconej w wyniku uszczelnienia obszaru zlewni miejskiej.	2
Pr4	Opracowanie I wariantu rekompensacji utraty retencji poprzez opracowanie koncepcji zbiornika retencyjnego wód opadowych i roztopowych wraz z doбором urządzeń dławiących z użyciem cyfrowych narzędzi inżynierskich dostępnych w Internecie.	2

Pr5	Opracowanie I wariantu rekompensacji utraty retencji poprzez opracowanie koncepcji zbiornika retencyjnego wód opadowych i roztopowych wraz z doбором urządzeń dławiących z użyciem cyfrowych narzędzi inżynierskich dostępnych w Internecie.	2
Pr6	Opracowanie II wariantu rekompensacji utraty retencji poprzez opracowanie koncepcji systemu do rozsączania wód opadowych i roztopowych z użyciem cyfrowych narzędzi inżynierskich dostępnych w Internecie..	2
Pr7	Dobór rozwiązania technicznego służącego podczyszczaniu odprowadzanych wód opadowych i roztopowych z użyciem cyfrowych narzędzi inżynierskich dostępnych w Internecie.	2
Pr8	Oddanie projektu.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie.	1
Se2	Prezentacja z zakresu, działań na rzecz zrównoważonego rozwoju, retencjonowania wód, ochrony klimatu poprzez poprawę stosunków wodnych w regionie, rozwiązań pozwalających na poprawę jakości wód naturalnych.	2
Se3	Prezentacja z zakresu, działań na rzecz zrównoważonego rozwoju, retencjonowania wód, ochrony klimatu poprzez poprawę stosunków wodnych w regionie, rozwiązań pozwalających na poprawę jakości wód naturalnych.	2
Se4	Prezentacja z zakresu, działań na rzecz zrównoważonego rozwoju, retencjonowania wód, ochrony klimatu poprzez poprawę stosunków wodnych w regionie, rozwiązań pozwalających na poprawę jakości wód naturalnych.	2
Se5	Prezentacja z zakresu, działań na rzecz zrównoważonego rozwoju, retencjonowania wód, ochrony klimatu poprzez poprawę stosunków wodnych w regionie, rozwiązań pozwalających na poprawę jakości wód naturalnych.	2
Se6	Prezentacja z zakresu, działań na rzecz zrównoważonego rozwoju, retencjonowania wód, ochrony klimatu poprzez poprawę stosunków wodnych w regionie, rozwiązań pozwalających na poprawę jakości wód naturalnych.	2
Se7	Prezentacja z zakresu, działań na rzecz zrównoważonego rozwoju, retencjonowania wód, ochrony klimatu poprzez poprawę stosunków wodnych w regionie, rozwiązań pozwalających na poprawę jakości wód naturalnych.	2
Se8	Prezentacja z zakresu, działań na rzecz zrównoważonego rozwoju, retencjonowania wód, ochrony klimatu poprzez poprawę stosunków wodnych w regionie, rozwiązań pozwalających na poprawę jakości wód naturalnych.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny, prezentacja multimedialna
N2	Wykład problemowy
N3	Prezentacja multimedialna
N4	Prezentacja projektu
N5	Obliczenia z użyciem narzędzi cyfrowych dostępnych w Internecie

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_K02	Egzamin
P2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Projekt
P3	PEU_K02, PEU_U04	Seminarium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Chełmicki W., Woda - zasoby, degradacja, ochrona, PWN, Warszawa, 2021.
2	Szymkiewicz R., Gąsiorowski D.: Podstawy hydrologii dynamicznej, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2010.
3	Licznar P.: Analiza opadów atmosferycznych na potrzeby projektowania systemów odwodnienia. Komitet Inżynierii Środowiska PAN, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2018.
4	Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne.
5	Ramowa Dyrektywa Wodna (Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej).
6	The IPCC the Sixth Assessment Report, Climate Change 2021: The Physical Science Basis.
7	Licznar P., Zaleski J. [Red.]: Metodyka opracowania Polskiego Atlasu Natężeń Deszczów (PANDa). Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2020.
8	Ackerman S. A., Knox J. A.: Meteorology, Understanding the atmosphere, wyd. Johns and Barlett Learning LLC, 2015.
9	Haestad Methods, Durrans S.R., Klotz D.: Stormwater conveyance modeling and design, Bentley Institute Press, Exton, PA, 2007.
Literatura uzupełniająca	
1	-

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Paweł Licznar, Stanisław Miodoński
E-mail:	pawel.licznar@pwr.edu.pl, stanislaw.miodonski@pwr.edu.pl

Budowa i eksploatacja składowisk (OKS202016)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Budowa i eksploatacja składowisk
Nazwa w języku angielskim	Landfills – Construction and Operation
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202016
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
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			1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie ochrony środowiska oraz gospodarki odpadami.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie aspektów prawnych dotyczących budowy i rekultywacji składowisk odpadów.
C2	Zdobycie wiedzy w zakresie rozwiązań konstrukcyjnych uszczelnień podstawy i powierzchni składowisk.
C3	Nabywanie umiejętności opracowania koncepcji budowy i rekultywacji składowiska odpadów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat podstaw prawnych rekultywacji składowisk.
PEU_W02	Ma wiedzę na temat budowy i rekultywacji składowisk.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi opracować koncepcję budowy, zamknięcia, rekultywacji i monitoringu składowiska.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest kreatywny i przedsiębiorczy oraz ma świadomość wpływu na środowisko proponowanych rozwiązań.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Prawne aspekty budowy, zamknięcia rekultywacji składowisk odpadów.	2
Wy2	Przegląd rozwiązań technicznych budowy i eksploatacji składowisk.	4
Wy3	Gospodarka odciekami i gazem składowiskowym.	3
Wy4	Rozwiązania techniczne rekultywacji składowisk (uszczelnienia powierzchni składowisk).	2
Wy5	Oddziaływanie składowisk na środowisko. Monitoring składowisk.	2
Wy6	Kolokwium.	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do projektu, omówienie zakresu, rozdanie tematów.	2
Pr2	Omówienie metodyki oraz wykonanie bilansu odpadów deponowanych na składowisku w zależności od zastosowanej technologii ich przetwarzania. Obliczenia, dyskusje, konsultacje oraz bieżące sprawdzanie stanu realizacji projektu.	6
Pr3	Omówienie typów składowisk oraz zasad ich budowy. Opracowanie koncepcji uszczelnienia podstawy składowiska. Obliczenia, dyskusje, konsultacje oraz bieżące sprawdzanie stanu realizacji projektu.	5
Pr4	Obliczenia powierzchni i objętości poszczególnych kwater.	3
Pr5	Omówienie gospodarki odciekami i gazem składowiskowym. Obliczenia, dyskusje, konsultacje oraz bieżące sprawdzanie stanu realizacji projektu.	4
Pr6	Opracowanie koncepcji budowy, zamknięcia, rekultywacji i monitoringu składowiska. Obliczenia, dyskusje, konsultacje oraz bieżące sprawdzanie stanu realizacji projektu.	6
Pr7	Omówienie rysunków oraz opisu technicznego.	2
Pr8	Ocena i zaliczanie projektów.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Praca własna (przygotowanie do kolokwium)
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_W02, PEU_K01	Kolokwium
P2	PEU_U01, PEU_K01	Ocena projektu

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Oleszkiewicz J.: Eksploatacja składowiska odpadów. Poradnik decydenta. LEM PROJEKT s.c., Kraków, 1999.
2	Wysokiński L.: Zasady budowy składowisk odpadów, Instrukcje, Wytoczne, Poradniki 444/2009, Instytut techniki budowlanej, Warszawa 2009.
3	Manczarski P., Lewicki R.: Wytoczne dotyczące zamykania i rekultywacji składowisk odpadów komunalnych, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska, Warszawa 2012.
4	Wytoczne w zakresie kontroli i monitoringu gazu składowiskowego, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2010.
Literatura uzupełniająca	
1	Periodyki z zakresu tematycznie dotyczącego budowy i eksploatacji składowisk odpadów komunalnych dostępne w bibliotece Wydziału Inżynierii Środowiska PWr.
2	Majer E., Wysokiński L., Badania gruntów i kontrola jakości wykonanych z nich przestron izolacyjnych na składowiskach odpadów, Instytut Techniki Budowlanej 2010.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Kamil Banaszekiewicz
E-mail:	kamil.banaszekiewicz@pwr.edu.pl

Gospodarka odpadami przemysłowymi (OKS202009)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Gospodarka odpadami przemysłowymi
Nazwa w języku angielskim	Industrial Waste Management
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202009
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		30
Forma zaliczenia	Egzamin		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		1,3		0,8

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma wiedzę w zakresie chemii ogólnej i gospodarki odpadami komunalnymi.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy na temat rodzajów i ilości odpadów przemysłowych wytwarzanych i zagospodarowywanych w Polsce i za granicą.
C2	Poznanie aspektów prawnych oceny i klasyfikacji odpadów przemysłowych.
C3	Zdobycie wiedzy w zakresie technologii odzysku i unieszkodliwiania odpadów przemysłowych.
C4	Nabycie umiejętności opracowania i przedstawienia wybranego problemu dotyczącego gospodarki odpadami przemysłowymi na podstawie analizy i oceny informacji uzyskanych w drodze przeglądu literatury i opisów technologii produkcji przemysłowych w aspekcie powstawania odpadów.
C5	Nabycie umiejętności samodzielnego planowania i przeprowadzenia badań przetwarzania wybranych odpadów przemysłowych.
C6	Nabycie umiejętności interpretacji wyników przeprowadzonych eksperymentów oraz oceny zastosowanej metodyki badawczej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat rodzajów i stopnia uciążliwości i niebezpieczeństwa odpadów przemysłowych.
PEU_W02	Ma szczegółową wiedzę na temat przepisów prawa dotyczących gospodarki odpadami przemysłowymi.

PEU_W03	Potrafi omówić wybrane technologie chemicznego, fizycznego lub biologicznego unieszkodliwiania odpadów przemysłowych.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Student potrafi przeanalizować, zinterpretować, uzasadnić i zaprezentować zagadnienia związane z gospodarką odpadami przemysłowymi.
PEU_U02	Student potrafi samodzielnie zaplanować i przeprowadzić badania właściwości fizykochemicznych oraz unieszkodliwiania wybranych odpadów przemysłowych.
PEU_U03	Potrafi zinterpretować uzyskane wyniki badań i przeprowadzić ocenę zastosowanej metodyki badawczej.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest kreatywny i przedsiębiorczy oraz ma świadomość wpływu na środowisko proponowanych rozwiązań. Ma umiejętność pracy w zespole i realizacji wspólnych prac.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Prawne aspekty gospodarki odpadami przemysłowymi.	3
Wy2	Badania właściwości odpadów przemysłowych oraz ocena zagrożenia dla zdrowia i środowiska.	3
Wy3	Ochrona zdrowia i zapewnienie bezpieczeństwa w miejscach powstawania i przetwarzania odpadów.	2
Wy4	Technologie przetwarzania odpadów przemysłowych, a gospodarka o obiegu zamkniętym.	3
Wy5	Odpady budowlane i rozbiórkowe (w tym azbestowe).	2
Wy6	Odpady rafinerijne, z katastrof drogowych, wybuchów i pożarów.	2
Wy7	Odpady galwaniczne, farb i lakierów i farmaceutyczne.	4
Wy8	Odpady hodowlane, ubojowe i z przetwórstwa bydła, trzody i drobiu.	4
Wy9	Technologie immobilizacji odpadów przemysłowych. Zastosowanie wybranych odpadów mineralnych jako komponentów w procesie unieszkodliwiania odpadów przemysłowych.	3
Wy10	Przetwarzanie odpadów przemysłowych i niebezpiecznych o podwyższonej zawartości białek i tłuszczów.	4
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do ćwiczeń laboratoryjnych.	3
La2	Fizykochemiczne unieszkodliwianie wybranych odpadów mineralnych.	3
La3	Przetwarzanie wybranych rodzajów zużytych chemicznych źródeł energii.	9
La4	Badania właściwości fizycznych i chemicznych zestalonych odpadów mineralnych.	3
La5	Badania stabilizacji i odkażania osadów.	6
La6	Przetwarzanie odpadów zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego.	3
La7	Zestawienie i interpretacja wyników badań. Sporządzenie raportów z ćwiczeń.	3
La8	Wprowadzenie do ćwiczeń laboratoryjnych.	3
Suma godzin		30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie do seminarium z gospodarki odpadami przemysłowymi, rozdanie i omówienie tematów prac oraz formy ich oddania.	2
Se2	Prezentacje multimedialne prac seminaryjnych, dyskusje w ramach prezentacji poszczególnych tematów prac.	11
Se3	Ocena i zaliczenie oddanych prac seminaryjnych.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Konsultacje

N4	Praca własna; przygotowanie do egzaminu i do ćwiczeń laboratoryjnych
N5	Ćwiczenia laboratoryjne; krótkie 10-15 minutowe wejściówki
N6	Prezentacja wyników badań
N7	Prezentacja multimedialna
N8	Dyskusja

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
P2	PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Kartkówki i raport z ćwiczeń
P3	PEU_U01, PEU_K01,	Prezentacja multimedialna

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Surygała J.: Zanieczyszczenia naftowe w gruncie. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław, 2000.
2	Podniało A.: Paliwa oleje i smary w ekologicznej eksploatacji. Poradnik. Wydawnictwa Naukowe Techniczne, Warszawa, 2002.
3	Marcinkowski T.: Przetwarzanie osadów ściekowych w procesie wapnowania. PZITS Oddział Wielkopolski, Poznań 2010.
4	Listwan A., Baic I., Łuksa A.: Podstawy gospodarki odpadami niebezpiecznymi. Wydawnictwo Politechnika Radomska, 2007.
Literatura uzupełniająca	
1	Periodyki z zakresu tematycznie dotyczącego gospodarki odpadami dostępne w bibliotece Wydziału Inżynierii Środowiska PWr.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Tadeusz Marcinkowski
E-mail:	tadeusz.marcinkowski@pwr.edu.pl

Gospodarka wodno - ściekowa obiektów przemysłowych (OKS202011)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Gospodarka wodno - ściekowa obiektów przemysłowych
Nazwa w języku angielskim	Water and Wastewater Management in Industrial Facilities
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202011
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 technologii oczyszczania wody i ścieków, w tym procesów jednostkowych.
2.	Ma podstawową wiedzę w zakresie gospodarki osadowej zakładów oczyszczania wody i oczyszczalni ścieków.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie zasad racjonalnego gospodarowania wodą do celów technologicznych w produkcji przemysłowej.
C2	Zdobycie wiedzy z zakresu rozwiązań ogólnych stosowanych do zamykania obiegów w produkcji przemysłowej.
C3	Nabywanie umiejętności projektowych w zakresie najlepszych dostępnych rozwiązań w wybranych wodochłonnych gałęziach przemysłu.
C4	Nabywanie umiejętności projektowych w zakresie najlepszych dostępnych rozwiązań służących do zamykania obiegów w instalacjach basenowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma szczegółową wiedzę z zakresu gospodarowania wodą i ograniczenia powstawania ścieków w wybranych gałęziach przemysłu.
PEU_W02	Ma podstawową wiedzę z zakresu gospodarki wodno-ściekowej zakładów przemysłowych.
PEU_W03	Zna zasady projektowania systemów gospodarki wodno-ściekowej w zakładach przemysłowych.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Umie zaprojektować obieg zamknięty wody w zakładach przemysłowych.
PEU_U02	Potrafi dobrać procesy jednostkowe zapewniające ograniczenie zużycia wody na cele przemysłowe.

PEU_U03	Potrafi sporządzać pisemne sprawozdania wraz z graficzną interpretacją uzyskanych obliczeń.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma umiejętność pracy w zespole i realizacji wspólnych projektów. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.
PEU_K02	Ma świadomość wpływu na środowisku proponowanych rozwiązań.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zużycie wody w Polsce i na świecie na cele przemysłowe z uwzględnieniem rodzaju przemysłu.	2
Wy2	Ogólne założenia wykorzystania wody w zakładach przemysłowych (rodzaje wód). Modele klasyczne oraz model cyrkularny.	2
Wy3	Aspekty prawne - wytyczne ograniczenia zużycia wody.	2
Wy4	Wymagania dotyczące jakości wody w różnych gałęziach przemysłu.	2
Wy5	Gospodarka ściekowo-osadowa w zakładach przemysłowych.	2
Wy6	Rozwiązania wodno-ściekowe w energetyce wprowadzenie do problematyki.	2
Wy7	Rozwiązania wodno-ściekowe w energetyce przykłady rozwiązań.	2
Wy8	Rozwiązania techniczno-technologiczne dla wybranej gałęzi przemysłu.	2
Wy9	Rozwiązania techniczno-technologiczne dla wybranej gałęzi przemysłu.	2
Wy10	Rozwiązania techniczno-technologiczne dla wybranej gałęzi przemysłu.	2
Wy11	Rozwiązania techniczno-technologiczne dla wybranej gałęzi przemysłu.	2
Wy12	Rozwiązania techniczno-technologiczne dla wybranej gałęzi przemysłu.	2
Wy13	Rozwiązania konwencjonalne oraz niekonwencjonalne w technologii oczyszczania wód basenowych.	2
Wy14	Rozwiązania konwencjonalne w technologii oczyszczania wód basenowych.	2
Wy15	Rozwiązania niekonwencjonalne w technologii oczyszczania wód basenowych.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zagadnień w laboratorium. Zapoznanie z zagadnieniami obliczeniowymi i analitycznymi.	3
La2	Dekarbonizacja w procesach przemysłowych.	3
La3	Dejonizacja wody na potrzeby energetyki i innych procesów przemysłowych.	3
La4	Usuwanie zawiesin z wód oraz ścieków w zakładach przemysłowych.	3
La5	Oczyszczanie ścieków przemysłowych z wykorzystaniem metod chemicznych i biologicznych.	3
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie, omówienie zakresu projektu. Rozdanie tematów projektowych.	2
Pr2	Określenie zapotrzebowania na wodę, określenie wymagań stawianych wodzie do celów technologicznych.	2
Pr3	Przygotowanie koncepcji minimalizacji zużycia wody.	2
Pr4	Przygotowanie koncepcji minimalizacji zużycia wody.	2
Pr5	Obliczenia i dobór wybranych procesów jednostkowych.	2
Pr6	Obliczenia i dobór wybranych procesów jednostkowych.	2
Pr7	Omówienie rysunków oraz opisu technicznego.	2
Pr8	Oddanie projektu.	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny, prezentacja multimedialna
N2	Wykład problemowy
N3	Prezentacja projektu
N4	Obliczenie wyników pomiarów
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-F5	PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Sprawozdanie
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03 PEU_K02	Egzamin
P2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Projekt
P3 = 0,2F1 + 0,2F2 + 0,2F3 + 0,2F4 + 0,2F5		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Chełmicki W., Woda - zasoby, degradacja, ochrona, PWN, Warszawa, 2021.
2	W. Adamski, Modelowanie systemów oczyszczania wód, PWN (2002).
3	Wastewater Treatment Process Modeling, Second Edition, Water Environment Federation, McGraw Hill Professional (2014).
4	S. Judd, B. Jefferson, Membranes for industrial wastewater recovery and re-use, Elsevier, Oxford (2003).
5	A.L. Kowal, M. Świdorska-Bróz, Oczyszczanie wody, PWN, Warszawa 2009.
6	E. W. Boulware, Alternative Water Sources and Wastewater Management, McGraw-Hill Education 2012.
Literatura uzupełniająca	
1	R Lakhan Singh, R. Pratap Singh, Advances in Biological Treatment of Industrial Waste Water and their Recycling for a Sustainable Future, Springer 2019..
2	W.W Eckenfelder, D.L. Ford, A.J. Englande, Industrial Water Quality, Fourth edition, McGraw-Hill 2009.
3	M. Natarajan, Industrial Water - Quality Requirements, Chemical Publishing Company Inc., 2011
4	Ochrona Środowiskadla Inżynierów, pod redakcją J. Krystka; PWN 2018.
5	P.K Sengupta, Industrial Water Resource Management: Challenges and Opportunities for Corporate Water Stewardship, Wiley-Blackwell, 2017..
6	P. Pal Industrial Water Treatment Process Technology, Butterworth-Heinemann, 2017
7	S. Rajagopal, H. A. Jenner, VP. Venugopalan, Operational and Environmental Consequences of Large Industrial Cooling Water Systems, Springer 2012.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Małgorzata Wolska, Stanisław Miodoński
E-mail:	malagorzata.wolska@pwr.edu.pl, stanislaw.miodonski@pwr.edu.pl

Materiały biodegradowalne (OKS202013)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Materiały biodegradowalne
Nazwa w języku angielskim	Biodegradable Materials
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202013
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.	Podstawy chemii..
----	-------------------

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy na temat rodzajów i wykorzystania materiałów biodegradowalnych
C2	Poznanie metod modyfikacji polimerów biodegradowalnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Poznanie metod modyfikacji polimerów biodegradowalnych.
PEU_W02	Zna podstawy procesu biodegradacji.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma świadomość wpływu na środowisko proponowanych rozwiązań.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Biomasa jako źródło materiałów i energii..	2
Wy2	Materiały biodegradowalne.	2
Wy3	Biodegradacja i eko-aspekty.	2
Wy4	Polikwas mlekowy.	2

Wy5	Skrobia - budowa i właściwości.	2
Wy6	Skrobia termoplastyczna.	2
Wy7	Poliestry. PCL. PHB, PHBV.	2
Wy8	Kolokwium..	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1	Wykład informacyjny	
N2	Zagadnienia problemowe	
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_K01	Zaliczenie

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Modelowanie w gospodarce odpadami (OKS202015)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Modelowanie w gospodarce odpadami
Nazwa w języku angielskim	Computer Aided Design in Waste Management
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202015
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		0,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie gospodarki odpadami.
2.	Ma podstawową wiedzę w zakresie ma wiedzę w zakresie fizyki i chemii niezbędną do zrozumienia zjawisk występujących w inżynierii środowiska.
3.	Ma podstawową wiedzę w zakresie rozumienia procesów biologicznych i fizyczno-chemicznych zachodzących w środowisku oraz oceny zagrożeń środowiska naturalnego.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zrozumienie procesów i przemian zachodzących w technologiach przetwarzania odpadów.
C2	Poznanie kryteriów środowiskowych i ekonomicznych optymalizacji regionalnych systemów gospodarki odpadami; wiedza na temat modeli stosowanych do oceny lokalizacji instalacji i wybranych technologii gospodarki odpadami.
C3	Nabywanie umiejętności korzystania z modeli matematycznych dotyczących stosowanych technologii gospodarki odpadami; umiejętność symulacji komputerowej wpływu rodzaju odpadów na przebieg i końcowe efekty ich przekształcania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat metod modelowania procesów zachodzących w technologiach zagospodarowania odpadów.
PEU_W02	Potrąfi opisać podstawowe parametry odpadów determinujące przydatność odpadów do przetwarzania w danej technologii (mechaniczna, biologiczna, termiczna).

PEU_W03	Jest w stanie wymienić i scharakteryzować podstawowe składniki kosztów funkcjonowania zakładów zagospodarowania odpadów.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi wykonać obliczenia w oparciu o modele komputerowe.
PEU_U02	Potrafi zinterpretować uzyskane w modelowaniu wyniki.
PEU_U03	Potrafi sporządzić raport pisemny i zaprezentować ustnie wyniki badań.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Posiada umiejętność pracy w grupie. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.
PEU_K02	Posiada umiejętność prezentowania na forum swojej pracy.
PEU_K03	Jest kreatywny i przedsiębiorczy oraz jest świadomy występowania zagrożeń dla środowiska naturalnego wynikających z konsumpcji dóbr i wytwarzania odpadów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie – podstawowe założenia i parametry w modelowaniu procesów związanych z gospodarką odpadami.	2
Wy2	Model gospodarki odpadami komunalnymi w gminie, aspekty organizacyjne, prawne i ekonomiczne.	2
Wy3	Modelowanie zbierania i transportu odpadów.	2
Wy4	Modelowanie procesów składowania i termicznego przekształcania odpadów.	2
Wy5	Modelowanie procesów kompostowania i fermentacji.	2
Wy6	Modelowanie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów.	2
Wy7	Podstawy oceny ekonomicznej dla potrzeb studiów wykonalności. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne zakładów gospodarki odpadami.	2
Wy8	Kolokwium.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu ćwiczeń, omówienie sposobu przygotowania danych do modelu.	2
La2	Wprowadzenie do modeli komputerowych, demonstracje możliwości, nauka stosowania.	2
La3	Wprowadzanie danych wejściowych .	2
La4	Modelowanie zbierania i odbierania odpadów – ocena wpływu różnych parametrów, modele procesów technologicznych.	8
La5	Omówienie wyników i wniosków, ocena przez prowadzącego.	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Modelowanie technologii zagospodarowania odpadów z wykorzystaniem modelu komputerowego
N4	Omówienie i interpretacja wyników
N5	Konsultacje
N6	Opracowanie raportu z laboratorium

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	Raport
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K02	Prezentacja ustna
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium
P2 (laboratorium) = 0,67 x F1 + 0,33 x F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Kraszewski, A., Pietrzyk-Sokulska E. (red.) Ocena systemów gospodarki odpadami. część I, II i III. Abrys. 2011.
2	den Boer, E., den Boer, J. Jager, J. Planowanie i optymalizacja gospodarki odpadami. Podręcznik prognozowania ilości i jakości odpadów komunalnych oraz oceny zgodności systemów gospodarki odpadami z zasadami zrównoważonego rozwoju, Oddział Dolnośląski PZiTS, Wrocław 2005.
Literatura uzupełniająca	
1	Kulczycka, J., Pietrzyk-Sokulska, E. (red.) Ewaluacja gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce; Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2009. http://www.ewaluacja.gov.pl/Wyniki/Documents/4_031.pdf
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	Międzygminna gospodarka odpadami - zastosowanie oceny cyklu życia w planowaniu gospodarki odpadami komunalnymi [red. R. Szpadt]. Materiały z konferencji "Międzygminna gospodarka odpadami", Wrocław 10 czerwca 2005 r. ISBN 83-921167-1-2, wyd. PZiTS nr 856.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Praca magisterska (OKS202008)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Praca magisterska
Nazwa w języku angielskim	Master's Thesis
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	OKS202008
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				225	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				600	
Forma zaliczenia				Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				20	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				20	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				8	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

-

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zrealizowanie przez studenta pracy dyplomowej magisterskiej 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 w 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	Student potrafi napisać i opracować tekst techniczny z zakresu studiowanego kierunku Gospodarka o obiegu zamkniętym i Ochrona klimatu w specjalności Gospodarka o obiegu zamkniętym.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma świadomość potrzeby ciągłego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.

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		225

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Praca własna: studia literaturowe z zakresu tematyki pracy dyplomowej
N2	Praca własna: wykonanie obliczeń lub przeprowadzenie bada
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:	-

Procesy termiczne w gospodarce odpadami (OKS202014)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Procesy termiczne w gospodarce odpadami
Nazwa w języku angielskim	Thermal Processes in Waste Management
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202014
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.	Podstawowa wiedza z zakresu chemii i fizyki ogólnej.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy na temat fizykochemii procesów utleniania materii organicznej, w tym procesów pirolizy i gazyfikacji.
C2	Zdobycie wiedzy odnośnie przemian strukturalnych podczas przetwarzania odpadów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada wiedzę z zakresu fizykochemii procesów spalania.
PEU_W02	Zna podstawowe technologie termicznego przetwarzania odpadów.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi ocenić przydatność technologii termicznego przetwarzania do wybranej grupy odpadów.
PEU_U02	Potrafi określić warunki energetyczne procesu.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_K01	Jest kreatywny i przedsiębiorczy. Ma świadomość wpływu na środowisko proponowanych rozwiązań.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Budowa chemiczna wybranych grup odpadów w odniesieniu do procesów termicznych.	2
Wy2	Procesy utleniania, spalania, zgazowania – omówienie.	2
Wy3	Chemia procesów spalania.	2
Wy4	Charakterystyka termodynamiczna procesów termicznych.	2
Wy5	Charakterystyka kinetyczna procesów termicznych.	2
Wy6	Procesy spalania w złożach ruchomych.	2
Wy7	Procesy spalania w złożach nieruchomych.	2
Wy8	Procesy spalania w złożach fluidalnych.	2
Wy9	Charakterystyka stałej pozostałości.	2
Wy10	Zgazowanie odpadów.	2
Wy11	Charakterystyka stałych produktów procesu zgazowania.	2
Wy12	Inne procesy termicznej obróbki odpadów (nieutleniające).	2
Wy13	Inne procesy termicznej obróbki odpadów (nieutleniające) – cz.2.	2
Wy14	Mechanizm odzysku ciepła.	2
Wy15	Kołokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Wprowadzenie, demonstracja obliczeń z wykorzystaniem programu HSC.	1
Cw2	Obliczanie ciepła spalania wybranych odpadów.	2
Cw3	Obliczanie ciepła spalania wybranych tworzyw sztucznych w oparciu o wzory empiryczne i skład elementarny.	2
Cw4	Obliczenie stanu równowagi podanej reakcji w układzie heterofazowym w funkcji temperatury - równowaga Boudouarda i konwersja parą wodną.	2
Cw5	Obliczenie potencjału tlenowego układu i temperatury redukcji wybranych tlenków metali.	2
Cw6	Diagram obszarów przewagi.	2
Cw7	Bilans materiałowy przemiany termicznej odpadu złożonego.	2
Cw8	Zaliczenie.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Zagadnienia problemowe
N3	Dyskusja problemowa
N4	Praca własna w trakcie zajęć, ćwiczenia, opracowanie wyników obliczeń i redakcja arkusza sprawozdawczego
N5	Praca własna, samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu pisemnego

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	Kołokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Procesy termiczne utylizacji odpadów, Nadziakiewicz J., Wacławiak K., Stelmach K., Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012.
2	Frakcjonowanie metali w procesach termicznego przetwarzania biomasy i stałych odpadów komunalnych, Włodzimierz Szczepaniak, Wrocław, Zakład Naukowy im. Ossolińskich, Wydawnictwo, 2005.

3	Fachowe (producenci) i inne, tematyczne źródła internetowe (zalecane na wykładzie).
Literatura uzupełniająca	
1	Poleczone przez prowadzącego publikacje naukowe.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Projekt zintegrowany (OKS202006)

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	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202006
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
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)				2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma wiedzę w zakresie technologii przetwarzania odpadów.
2.	Ma wiedzę w zakresie przetwórstwa tworzyw sztucznych.
3.	Ma wiedzę w zakresie technologii wody i ścieków.
4.	Potrafi wykonywać obliczenia technologiczne i rysunki techniczne.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Nabycie umiejętności opracowania, oceny i wyboru koncepcji linii technologicznych w zakresie technologii przetwórstwa tworzyw sztucznych, przetwarzania odpadów, technologii wody i ścieków.
C2	Nabycie umiejętności zintegrowanego projektowania i rozwiązywania złożonych zagadnień technologicznych.
C3	Nabycie umiejętności pracy w zespole projektowym.
C4	Nabycie umiejętności prezentacji wyników pracy zespołu projektowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi określić założenia i opracować koncepcję rozwiązań technicznych w zakresie przetwórstwa tworzyw sztucznych oraz zagospodarowania odpadów, uzdatniania wody i oczyszczania ścieków.
PEU_U02	Potrafi dobrać urządzenia i zaproponować linie technologiczne dla określonych wymagań.
PEU_U03	Pracując zespołowo potrafi sporządzić koncepcję/projekt techniczny przy wykorzystaniu właściwych metod obliczeniowych.
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.
PEU_K04	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z projektowaniem i oceną rozwiązań technologicznych, w tym wpływu na środowisko.

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	3
Pr2	Opracowanie koncepcji technologii.	3
Pr3	Obliczenia technologiczne i konsultacje.	3
Pr4	Analiza ilościowo-jakościowa zapotrzebowania na wodę i energię oraz powstających odpadów i ścieków.	3
Pr5	Prezentacja wyników pracy zespołów projektowych. Ocena i korekta rozwiązań.	3
Pr6	Opracowanie koncepcji rozwiązań technologicznych w zakresie uzdatniania wody i oczyszczania ścieków.	3
Pr7	Opracowanie koncepcji rozwiązań w zakresie zagospodarowania odpadów.	3
Pr8	Opracowanie schematów technologicznych poszczególnych instalacji.	
Pr9	Dobór i wymiarowanie urządzeń.	3
Pr10	Prezentacja wyników pracy zespołów projektowych. Ocena i korekta rozwiązań.	3
Pr11	Analiza efektywności zaproponowanych rozwiązań i ich wpływu na środowisko.	3
Pr12	Analiza aspektów prawnych i ekonomicznych planowanych inwestycji opracowanie harmonogramów czasowych.	3
Pr13	Prezentacja wyników pracy zespołów projektowych. Ocena i korekta rozwiązań.	3
Pr14	Opis techniczny i dokumentacja rysunkowa.	3
Pr15	Końcowa prezentacja wyników pracy zespołów projektowych i ocena projektów.	3
Suma godzin		45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Praca ze źródłami informacji
N2	Konsultacje
N3	Praca własna

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, PEU_K03, PEU_K04	Prezentacja wyników projektu w trakcie zajęć
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03, PEU_K04	Ocena końcowa projektu
P1=0,3*F1 + 0,7*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Literatura uzgodniona z prowadzącymi projekt
Literatura uzupełniająca	
1	Literatura uzgodniona z prowadzącymi projekt

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Kamil Banaszkiewicz, Stanisław Frąckowiak, Stanisław Miodoński
E-mail:	kamil.banaszkiewicz@pwr.edu.pl, stanislaw.frackowiak@pwr.edu.pl; stanislaw.miodonski@pwr.edu.pl

Seminarium dyplomowe (OKS202007)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Seminarium dyplomowe
Nazwa w języku angielskim	Diploma Thesis Seminar
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	OKS202007
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

-

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 w specjalności Gospodarka o obiegu zamkniętym.
----	---

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	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 w specjalności Gospodarka o obiegu zamkniętym.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy ciągłego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie do seminarium..	2
Se2	Prezentacja 1- zaprezentowanie tematu pracy, zakresu tematycznego, wykorzystywanej literatury	8

Se3	Prezentacja multimedialna 2 - omówienie dotychczasowych efektów pracy własnej.	12
Se4	Prezentacja multimedialna 3 - zaprezentowanie pełnych efektów pracy w ramach kursu "Praca dyplomowa".	6
Se5	Ocena i zaliczenie.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	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_U01, PEU_K01	Prezentacja

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 przetwarzania i recyklingu tworzyw sztucznych (OKS202010)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Technologie przetwarzania i recyklingu tworzyw sztucznych
Nazwa w języku angielskim	Polymer Plastics Processing and Recycling Technologies
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202010
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		30
Forma zaliczenia	Egzamin		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		1,3		0,8

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma wiedzę z zakresu tworzyw sztucznych.
2.	Ma wiedzę z mechaniki płynów.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy na temat technologii przetwórstwa tworzyw sztucznych.
C2	Poznanie budowy maszyn do przetwórstwa tworzyw sztucznych.
C3	Poznanie budowy maszyn do recyklingu tworzyw sztucznych.
C4	Nabycie umiejętności przetwarzania tworzyw sztucznych.
C5	Poznanie wpływu warunków przetwarzania tworzyw sztucznych na ich właściwości.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat technologii i urządzeń przetwórstwa tworzyw sztucznych.
PEU_W02	Ma wiedzę na temat recyklingu tworzyw sztucznych.
PEU_W03	Zna wpływ parametrów przetwarzania na właściwości tworzyw sztucznych.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi przygotować tworzywa sztuczne do przetwórstwa.
PEU_U02	Potrafi obsługiwać maszyny do przetwórstwa tworzyw sztucznych.
PEU_U03	Potrafi dobierać parametry wtryskiwania, wytłaczania i prasowania dla różnych tworzyw.
PEU_U04	Potrafi wytworzyć próbki do badań i wykonać testy.

PEU_U05	Potrafi sporządzić raport pisemny i zaprezentować ustnie wyniki badań.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Posiada umiejętność pracy w grupie i przyjmowania w niej różnych ról, w tym lidera, wykonawcy i sprawozdawcy. Jest kreatywny i przedsiębiorczy oraz ma świadomość wpływu na środowisko proponowanych rozwiązań.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Właściwości fizyczne, chemiczne i mechaniczne tworzyw polimerowych, mieszanin i kompozytów w ujęciu technologii ich przetwarzania. Podstawowe techniki pomiarowe w/w właściwości.	2
Wy2	Właściwości reologiczne tworzyw polimerowych oraz kompozytów i mieszanin..	2
Wy3	Metody badania właściwości przetwórczych tworzyw polimerowych.	2
Wy4	Technologia wytłaczania cz. 1.	2
Wy5	Technologia wytłaczania cz. 2 – głowice wytaczarskie i urządzenia peryferyjne.	2
Wy6	Technologie wtrysku.	2
Wy7	Technologie odlewania.	2
Wy8	Technologie termoformowania i prasowania.	2
Wy9	Technologie wytwarzania materiałów komórkowych (w tym mikro-).	2
Wy10	Technologie przyrostowe oraz obróbki nie mechanicznej.	2
Wy11	Technologie odzysku i recyklingu tworzyw polimerowych	2
Wy12	Metody modyfikacji powierzchni materiałów polimerowych.	2
Wy13	Metody okresowe przetwarzania tworzyw polimerowych.	2
Wy14	Zmiany właściwości tworzyw po recyklingu.	2
Wy15	Projektowanie do recyklingu.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu ćwiczeń i zasad BHP w laboratorium przetwórstwa i recyklingu.	2
La2	Wytłaczanie tandemowe.	2
La3	Formowanie próżniowe.	2
La4	Druk 3D.	2
La5	Prasowanie laminatów.	2
La6	Wytłaczanie z rozdmuchem.	2
La7	Wtryskiwanie.	2
La8	Recykling mechaniczny wybranych odpadów.	2
La9	Przygotowanie próbek do badań – regranulacja.	2
La10	Przygotowanie próbek do badań – przygotowanie mieszanin.	2
La11	Przygotowanie próbek do badań – przygotowanie mieszanin.	2
La12	Badanie właściwości otrzymanych mieszanin/kompozytów – zrywanie.	2
La13	Badanie właściwości otrzymanych mieszanin/kompozytów – zginanie i udarność.	2
La14	Badanie właściwości otrzymanych mieszanin/kompozytów – zginanie i udarność.	2
La15	Raport z badań – ocena jakości wybranych elementów środowiska. Prezentacja wyników i dyskusja.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie, omówienie zakresu zajęć seminaryjnych.	1
Se2	Recykling materiałowy, Recykling materiałowy.	2
Se3	Wtryskiwanie, Wytłaczanie.	2
Se4	Prasowanie, Kalandrowanie.	2
Se5	Druk 3D, Laminowanie.	2
Se6	Odewanie, Formowanie z rozdmuchem.	2
Se7	Recykling energetyczny, Wytłaczanie tandemowe.	2

Se8	Zgrzewanie, spawanie, Metalizowanie, fluidyzacja.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład problemowy
N2	Wykonanie przetwórstwa tworzyw sztucznych metodą prasowania, wylączania, wtryskiwania
N3	Wykonanie sortowania odpadów
N4	Wykonanie recyklingu tworzyw sztucznych
N5	Wykonanie badań wytrzymałościowych
N6	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, PEU_U04, PEU_K01	Prezentacja wyników badań, wejściówki
P3	PEU_U05, PEU_K01	Prezentacja multimedialna

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	K. Wilczyński (red.), Wybrane zagadnienia przetwórstwa tworzyw sztucznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011
4	Artykuły naukowe zarekomendowane przez prowadzącego.
Literatura uzupełniająca	
1	J. Stasiak, Wytłaczanie tworzyw polimerowych : zagadnienia wybrane, Wydawnictwo Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego, Bydgoszcz 2007.
2	Artykuły naukowe zarekomendowane przez prowadzącego.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Technologie przetwarzania odpadów z przemysłu spożywczego (OKS202018)

Wydział	Inżynierii Środowiska
Nazwa w języku polskim	Technologie przetwarzania odpadów z przemysłu spożywczego
Nazwa w języku angielskim	Processing Technologies in Food Industry Waste
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202018
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	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)	1,3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie gospodarki odpadami.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy na temat rodzajów, ilości i pochodzenia odpadów biodegradowalnych.
C2	Poznanie aspektów prawnych oceny i klasyfikacji odpadów biodegradowalnych.
C3	Zdobycie podstawowej wiedzy w zakresie stosowanych technologii odzysku i unieszkodliwiania odpadów biodegradowalnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę na temat rodzajów i stopnia uciążliwości odpadów biodegradowalnych.
PEU_W02	Ma szczegółową wiedzę na temat przepisów prawa dotyczących gospodarki odpadami biodegradowalnymi.
PEU_W03	Ma szczegółową wiedzę na temat stosowania technologii tlenowych w gospodarce odpadami biodegradowalnymi.
PEU_W04	Ma szczegółową wiedzę na temat stosowania technologii beztlenowych w gospodarce odpadami biodegradowalnymi.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy ciągłego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji oraz ma świadomość wpływu na środowisko proponowanych rozwiązań.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Prawne podstawy gospodarki odpadami biodegradowalnymi.	2
Wy2	Skład fizyczno-chemiczny-biologiczny odpadów biodegradowalnych. Zagrożenia dla zdrowia i uciążliwość dla środowiska.	2
Wy3	Aspekty biologiczne i chemiczne gospodarki odpadami o podwyższonej zawartości białek, tłuszczów, węglowodanów i substancji huminowych.	2
Wy4	Osady i inne odpady z oczyszczania ścieków z zakładów przemysłu spożywczego.	2
Wy5	Odpady hodowlane, ubojowe i z przetwórstwa mięsa. Zakłady utylizacyjne padliny zwierzęcej. Surowce dla przemysłu kosmetycznego, farmaceutycznego i spożywczego.	4
Wy6	Odpady z gorzelnii, browarów i przetwórstwa owocowo-warzywnego.	2
Wy7	Odpady żywnościowe z produkcji i konsumpcji.	2
Wy8	Stabilizacja tlenowa odpadów w różnych układach technologicznych. Kompostowanie odpadów w pryzmach statycznych, w pryzmach odwracanych, w reaktorach obrotowych i w kontenerach itp. reaktorach.	5
Wy9	Fermentacja odpadów w różnych układach technologicznych w fazie stałej lub płynnej.	4
Wy10	Stabilizacja tlenowo-beztlenowa odpadów.	1
Wy11	Odpady garbarskie i białoskórnice.	1
Wy12	Odpady z hodowli i uboju zwierząt futerkowych.	1
Wy13	Rolnicze wykorzystanie odpadów ustabilizowanych biochemicznie lub chemicznie. Właściwości nawozowe.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Egzamin

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Jędrzcak, A. Biologiczne przetwarzanie odpadów, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008
2	Klimiuk E., Łebkowska M.: Biotechnologia w ochronie środowiska. Wyd. Naukowe PWN. Warszawa, 2008.
3	Marcinkowski T.: Przetwarzanie osadów ściekowych w procesie wapnowania. PZITS Oddział Wielkopolski, Poznań 2010.
4	Billitewski B., Hardtle G., Marek K.: Podręcznik gospodarki odpadami. Wyd. Seidel-Przywecki Sp. z o.o., Warszawa, 2006.
5	Kośmider J i inni: Odory. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 2002.
Literatura uzupełniająca	
1	Periodyki z zakresu tematycznie dotyczącego gospodarki odpadami dostępne w bibliotece Wydziału Inżynierii Środowiska PWr.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Tadeusz Marcinkowski
E-mail:	tadeusz.marcinkowski@pwr.edu.pl

Toksykologia w GOZ (OKS202012)

Wydział	Inżynieria Środowiska
Nazwa w języku polskim	Toksykologia w GOZ
Nazwa w języku angielskim	Toxicology in Circular Economy
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202012
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
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)	1,3		0,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie z czynnikami decydującymi o toksyczności wybranych substancji w GOZ oraz toksykologicznymi metodami badań zanieczyszczeń środowiska.
C2	Nabywanie umiejętności wykonania oceny toksykologicznej próbek środowiskowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna toksyczne działanie wybranych substancji nieorganicznych i organicznych występujących w środowisku na populację i ekosystemy.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi wykonać badania ekotoksykologiczne odpadów oraz wybranych związków chemicznych.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest świadomy zagrożeń cywilizacyjnych dla środowiska naturalnego i organizmów żywych związanych z wpływem zanieczyszczeń chemicznych. Jest kreatywny i przedsiębiorczy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Toksykologia w GOZ, historia, pochodzenie trucizn, przykłady zastosowania.	2
Wy2	Definicja trucizny. Rodzaje dawek. LD50, LC50, EC50 IC50, podział substancji toksycznych wg Hodge i Sterne'a. Rodzaje zatruc. Czynniki warunkujące toksyczność. Metody oceny toksyczności substancji. Testy krótko i długoterminowe. Metody badania/oceny działania rakotwórczego i teratogennego trucizn. Metody obrony organizmu przed intoksykacją metalami, związkami organicznymi.	2
Wy3	Wybrane związki organiczne w odpadach i środowisku naturalnym i ich wpływ na ekosystemy i organizm człowieka (źródła, sposoby intoksykacji, kumulacja, dawki toksyczne).	2
Wy4	Wybrane metale w odpadach i środowisku naturalnym i ich wpływ na ekosystemy i organizm człowieka (źródła, sposoby intoksykacji, kumulacja, dawki toksyczne).	2
Wy5	Źródła zatruc przemysłowych: CO, cyjanki i cyjanowodór, DDT, dioksyny, ropa naftowa- objawy, leczenie, mechanizm działania toksycznego toksykologia antropogeniczna. Problem spalarni odpadów komunalnych i przemysłowych.	2
Wy6	Toksyczność wybranych odpadów (sadza kominowa, odpady elektroniczne, opakowania, odpady pestycydowe). Pożary odpadów i ich konsekwencje.	2
Wy7	Metody oceny toksyczności gleby i odpadów.	2
Wy8	Kolokwium.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zakresu ćwiczeń i zasad BHP w laboratorium toksykologicznym. Ocena wpływu czynników biologicznych, fizyczno-chemicznych na toksyczność ksenobiotyków.	3
La2	Zastosowanie wybranych testów toksykologicznych do badania i oceny toksyczności odpadów.	3
La3	Zastosowanie wybranych testów toksykologicznych do badania i oceny toksyczności odpadów. Odczyt wyników.	3
La4	Testy na genotoksyczność.	3
La5	Badanie toksyczności wybranych związków chemicznych związanych z wybranymi gałęziami przemysłu. Toksyczność opakowań.	3
La6	Badanie biodeterioracji ze wskazaniem na potencjalne uwalnianie substancji toksycznych	3
La7	Badanie biodegradacji materiałów. Ocena wpływu zanieczyszczenia gleby na naturalne procesy rozkładu.	3
La8	Biomarkery wykorzystywane w toksykologii środowiska (aktywność AChE, stężenie met-Hb i HbCO).	3
La9	Badanie stresu oksydacyjnego jako efektu działania czynników toksycznych.	3
La10	Przygotowanie prezentacji zawierającej raport z badań oraz interpretacja wyników doświadczeń.	3
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Prezentacja sposobu wykonywania testów letalnych
N4	Prezentacja sposobu wykonywania testów fizjologicznych
N5	Ocena wyników badań prób środowiskowych na podstawie obowiązujących norm
N6	Przygotowanie prezentacji zawierającej raport 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	Praktyczne zajęcia
F2	PEU_U01, PEU_K01	Prezentacja
P1	PEU_W01, PEU_K01	Kolokwium
P2 = 0,5F1 + 0,5F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	D'Mello Felix JP. A Handbook of Environmental Toxicology: Human Disorders and Ecotoxicology, Cabi 2019.
2	Botana Luis M. Environmental toxicology. De Gruyter 2018.
3	Ming Ho You Environmental Toxicology: Biological and Health Effects of Pollutants, Second Edition CRC Press; 2nd edition 2007.
4	Hoffman D. J., Barnett A. Rattner, Allen Burton G.Cairns J. Handbook of ecotoxicology. Lewis Publishers, 2003.
5	Rybak J., Kołwzan B., Ecotoxicology : course in English : theory and laboratory practice. Łódź : PRINTPAP, 2011.
6	Laskowski R., Migula P., Ekotoksykologia od komórki do ekosystemu. PWRiL, Warszawa, 2004.
7	Sadowska A. Ekotoksykologia z elementami mutagenyzy i kancerogenezy środowiskowej. Wydawnictwo SGGW. 2010.
8	Traczewska T. Biologiczne metody oceny skażeń środowiska. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.2012.
Literatura uzupełniająca	
1	Wright DA, Welbourn P, Environmental Toxicology (Cambridge Environmental Chemistry, Cambridge university Press, 2002.
2	Bajguz A., Piotrowska A., Ćwiczenia z toksykologii środowiska. Wyd. Uniwersytetu w Białymstoku, Białystok, 2005.
3	Manahan S.E., Toksykologia środowiska. Aspekty chemiczne i biochemiczne. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 2006.
4	Bell J.N.B., Treshow M., Zanieczyszczenie powietrza a życie roślin. Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2004.
5	Biziuk M. (red.), Pestycydy. Występowanie, oznaczanie i unieszkodliwianie. Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2001.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Zaawansowane systemy oczyszczania wody i ścieków (OKS202017)

Wydział	Inżynieria Środowiska
Nazwa w języku polskim	Zaawansowane systemy oczyszczania wody i ścieków
Nazwa w języku angielskim	Advanced Water and Wastewater Treatment Systems
Kierunek studiów	Gospodarka o obiegu zamkniętym i ochrona klimatu
Specjalność	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OKS202017
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		0,8

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Ma podstawową wiedzę w zakresie technologii oczyszczania wody i ścieków, w tym procesów jednostkowych.
2.	Ma podstawową wiedzę w zakresie gospodarki osadowej zakładów oczyszczania wody i oczyszczalni ścieków.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie rozwiązań usprawniających pracę zakładów produkcji wody oraz oczyszczalni ścieków.
C2	Zdobycie wiedzy z zakresu rozwiązań pozwalających na obniżenie zużycia energii w obiektach komunalnych.
C3	Nabywanie umiejętności w zakresie najlepszych dostępnych rozwiązań w nowoczesnych systemach produkcji wody i oczyszczaniu ścieków.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma szczegółową wiedzę z zakresu technologii pozwalających na sprawne i efektywne działanie zakładów produkcji wody.
PEU_W02	Ma szczegółową wiedzę z zakresu technologii pozwalających na poprawę efektywności energetycznej oczyszczalni ścieków.
PEU_W03	Zna rozwiązania pozwalające na odzysk surowców w procesie oczyszczania wody i ścieków.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Umie analizować dostępne rozwiązania technologiczne pod względem ich przydatności dla konkretnych obiektów.

PEU_U02	Potrafi określić miejsca wysokiej energochłonności w zakładach produkcji wody i oczyszczalniach ścieków i zaproponować rozwiązania problemu.
PEU_U03	Potrafi sporządzać pisemne sprawozdania wraz z graficzną interpretacją uzyskanych wyników.
PEU_U04	Potrafi pozyskać dane literaturowe na temat zaawansowanych rozwiązań w oczyszczaniu wody i ścieków oraz opracować je i zaprezentować.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest kreatywny i przedsiębiorczy. Ma umiejętność pracy w zespole i realizacji wspólnych prac.
PEU_K02	Ma świadomość wpływu na środowisku proponowanych rozwiązań.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do gospodarki cyrkularnej w oczyszczaniu wody i ścieków.	2
Wy2	Minimalizacja strat wody podczas produkcji wody, odzysk wody z popłuczyn.	2
Wy3	Nowoczesne sposoby zagospodarowania odpadów po produkcji wody.	2
Wy4	Odsalanie wód.	2
Wy5	Oczyszczanie wód deszczowych na potrzeby produkcji przemysłowej.	2
Wy6	Wykorzystanie procesów membranowych dla zanieczyszczonych wód powierzchniowych - wprowadzenie do zagadnienia.	2
Wy7	Wykorzystanie procesów membranowych dla zanieczyszczonych wód powierzchniowych – dostępne rozwiązania i najnowsze technologie.	2
Wy8	Oczyszczanie ścieków jako fabryka surowców i energii.	2
Wy9	Technologie produkcji struwitu.	2
Wy10	Podnoszenie możliwości produkcji biogazu na oczyszczalniach ścieków.	2
Wy11	Przetwarzanie biogazu do metanu oraz wodoru.	2
Wy12	Wykorzystanie glonów do odzysku substancji ze ścieków.	2
Wy13	Niskoenergetyczne procesy usuwania azotu.	2
Wy14	Samowystarczalność energetyczna oczyszczalni ścieków.	2
Wy15	Zaawansowane utlenianie wody i ścieków.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie.	3
La2	Zaawansowane metody utleniania (katalityczne).	3
La3	Stabilizacja biologiczna wody promieniami UV.	3
La4	Wykorzystanie procesu deamonifikacji w oczyszczaniu ścieków.	3
La5	Reaktory membranowe w oczyszczaniu ścieków.	3
Suma godzin		15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie.	1
Se2	Prezentacja najnowszych osiągnięć z zakresu technologii, efektywności energetycznej i odzysku surowców w zakładach produkcji wody oraz oczyszczalniach ścieków.	2
Se3	Prezentacja najnowszych osiągnięć z zakresu technologii, efektywności energetycznej i odzysku surowców w zakładach produkcji wody oraz oczyszczalniach ścieków.	2
Se4	Prezentacja najnowszych osiągnięć z zakresu technologii, efektywności energetycznej i odzysku surowców w zakładach produkcji wody oraz oczyszczalniach ścieków.	2
Se5	Prezentacja najnowszych osiągnięć z zakresu technologii, efektywności energetycznej i odzysku surowców w zakładach produkcji wody oraz oczyszczalniach ścieków.	2
Se6	Prezentacja najnowszych osiągnięć z zakresu technologii, efektywności energetycznej i odzysku surowców w zakładach produkcji wody oraz oczyszczalniach ścieków.	2

Se7	Prezentacja najnowszych osiągnięć z zakresu technologii, efektywności energetycznej i odzysku surowców w zakładach produkcji wody oraz oczyszczalniach ścieków.	2
Se8	Prezentacja najnowszych osiągnięć z zakresu technologii, efektywności energetycznej i odzysku surowców w zakładach produkcji wody oraz oczyszczalniach ścieków.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny, prezentacja multimedialna
N2	Wykład problemowy
N3	Prezentacja multimedialna
N4	Ćwiczenia laboratoryjne; krótkie 10-15 minutowe wejściówki
N5	Obliczenie wyników pomiarów
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_U02, PEU_U03, PEU_K01	Sprawozdanie
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Egzamin
P2	PEU_U04, PEU_K02	Wygłoszenie referatu, udział w dyskusji
P3 = 0,2F1 + 0,2F2 + 0,2F3 + 0,2F4 + 0,2F5		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Komplet materiałów ("Lecture Notes") dostarczonych przez prowadzącego zajęcia.
2	Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.
3	Metcalf & Eddy, Inc. (2003), Wastewater Engineering: Treatment Reuse, McGraw Hill, Inc.
4	K. Miksch; Biotechnologia ścieków, Warszawa, 2010.
5	Komunalne osady ściekowe-zagospodarowanie energetyczne i przyrodnicze; January Bień, Wyd. Politechniki Częstochowskiej 2015.
6	Modelowe rozwiązania w gospodarce osadowej; Andrzej Wójtowicz, Cezary Jędrzejewski, Maciej Bieniowski, Helena Darul; Bydgoski Dom Wydawniczy Margrafesen 2013.
7	M. Henze, P. Harremoës, J. Jansen, E. Arvin, Oczyszczanie ścieków Procesy biologiczne i chemiczne, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach, 2000.
8	Von Sperling, M. Activated Sludge and Aerobic Biofilm Reactors IWA Publishing, 2007.
Literatura uzupełniająca	
1	J. Bień, K. Wystalska ; Przekształcanie osadów ściekowych w procesach termicznych; Warszawa 2009.
2	J. Podedworna, K. Umiejewska; Technologia osadów ściekowych, Warszawa 2008.
3	M. Lohr, E. Stier, M. Fischer; Dobre i złe rozwiązania w oczyszczalniach ścieków; 2005.
4	Unieszkodliwianie komunalnych osadów ściekowych; January Bień, Tadeusz Pająk, Katarzyna Wystalska, Monografie; Politechnika Częstochowska 2014.
5	Fizyczno-chemiczne i biologiczne, referencyjne metody badań komunalnych osadów ściekowych; Liliana Kalisz; Wydawnictwo IOŚ 2003.
6	Sludge Reduction Technologies in Wastewater Treatment Plants; Foladori Paola, Andreottola Gianni; IWA Publishing 2010.
7	Cecen, Ferhan ; Aktas, Ozgur Activated Carbon for Water and Wastewater Treatment: Integration of Adsorption and Biological Treatment Wiley-VCH, 2011.
8	Márcia DezottiGeraldo LippelJoão Paulo Bassin Advanced Biological Processes for Wastewater Treatment Springer International Publishing, 2018.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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