**Nazwa przedmiotu:**

Zasady zrównoważonego rozwoju w inż. procesowej

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Paweł Gierycz

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

IC.MIP104

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2016/2017

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów 45
2. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji 8
3. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach zaliczeń i egzaminów 4
4. Przygotowanie do zajęć (studiowanie literatury, odrabianie prac domowych itp.) 5
5. Zbieranie informacji, opracowanie wyników 8
6. Przygotowanie sprawozdania, prezentacji, raportu, dyskusji 5
7. Nauka samodzielna – przygotowanie do zaliczenia/kolokwium/egzaminu 10
Sumaryczne obciążenie studenta pracą 85 godz

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1,9 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1,1 ECTS

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 15h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

brak wymagań

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

1. Poznanie koncepcji zrównoważonego rozwoju, jako podstawy procesów trwałego rozwoju społeczno-gospodarczego współczesnego świata.
2. Poznanie niekonwencjonalnych źródeł energii (energia: spadku wody, wiatru, słoneczna, geotermalna, pływów morskich, biomasy i biogazu), nowoczesnych technologii pro-środowiskowych (technologie czystszej produkcji, zielona produkcja, zielona chemia) oraz zasad
przepływu i gospodarowania materią w przyrodzie (obiegi wody, węgla, biogenów i metali).
3. Poznanie możliwych zagrożeń związanych z implementacją zasad zrównoważonego rozwoju (zanieczyszczenia powietrza: efekt cieplarniany, dziura ozonowa, kwaśne deszcze; zanieczyszczenia wody i gleby; ścieki i odpady - w tym energia odpadowa i odpady
promieniotwórcze).
4. Poznanie podstaw zarządzania środowiskowego, w tym najczęściej stosowanych standardów (ISO 14001, EMAS) i analizy cyklu życiowego - LCA (Life Cycle Assessment).

**Treści kształcenia:**

Wykład
1. Wprowadzenie do problematyki zrównoważonego rozwoju: zrównoważony rozwój – koncepcja trwałego rozwoju, historia zmian ekologicznych, przyczyny zagrożeń środowiska, zasady zrównoważonego rozwoju.
2. Energia, egzergia, użytkowanie energii, skutki środowiskowe: I, II, III i zerowa zasada termodynamiki, egzergia, analiza egzergetyczna.
3. Globalne zagrożenia: zanieczyszczenia powietrza – efekt cieplarniany, dziura ozonowa, kwaśne deszcze, zanieczyszczenia wody, zanieczyszczenia gleby.
4. Energia odnawialna: energia spadku wody, energia wiatru, energia słoneczna, energia geotermalna, energia pływów morskich, biomasa, biogaz.
5. Przepływy materii i gospodarowanie materią: obieg wody w przyrodzie, obieg węgla w przyrodzie, obieg biogenów w przyrodzie, obieg metali w przyrodzie.
6. Przemysł a środowisko: technologie czystszej produkcji, zielona produkcja, zielona chemia.
7. Transport a środowisko: udział transportu w całkowitym zużyciu energii, ekologia transportu.
8. Zarządzanie środowiskowe. Ocena cyklu życia wyrobów: zasada "myśl globalnie - działaj lokalnie", najczęściej stosowane standardy (ISO 14001, EMAS), analiza cyklu życiowego - LCA (Life Cycle Assessment).
Zajęcia projektowe
1. Wykonanie obliczeń modelowych cyklu obiegu cieplnego generującego wiatr w układzie Słońce - Ziemia: zdefiniowanie etapów (co najmniej 4 odpowiednie przemiany termodynamiczne) i parametrów fizykochemicznych cyklu; wyprowadzenie równań określających generowaną moc tego cyklu; obliczenie mocy maksymalnej (optymalizacja) cyklu oraz średniej szybkości wiatru; porównanie otrzymanych wyników z danymi doświadczalnymi.
2. Wykonanie obliczeń modelowych ogniwa fotowoltaicznego: zaprojektowanie ogniwa (m.in. dobór odpowiedniego złącza p-n) i określenie warunków jego pracy; wyznaczenie charakterystyki prądowo - napięciowej ogniwa; określenie wydajności konwersji mocy.
3. Analiza cyklu życiowego wybranego wyrobu: sporządzenie odpowiednich bilansów materiałowych i energetycznych uwzględniających wszystkie czynniki wpływające na środowisko, które są związane z danym wyrobem; określenie, w której fazie cyklu życia wyrób niesie ze sobą potencjalnie największe zagrożenie dla środowiska.

**Metody oceny:**

Wykład: egzamin pisemny - test
Ćwiczenia projektowe: każdy projekt należy wykonać w formie pisemnego sprawozdania; zaliczenie projektu odbywa się w formie ustnej.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Podstawowa:
1. G. Zabłocki, Rozwój zrównoważony, UAM, Toruń, 2002.
2. L.R. Brown, Gospodarka ekologiczna, Książka i Wiedza, Warszawa, 2003.
3. Z. Kowalski, J. Kulczycka, M. Góralczyk, Ekologiczna ocena cyklu życia procesów wytwórczych (LCA), PWN, Warszawa, 2007
4. S.E. Manahan, Environmental Chemistry, CRC Press, New York, 2005.
5. R.P. Schwarzenbach, Environmental organic chemistry, John Wiley & Sons, New Jersey, 2003.
Uzupełniająca:
1. H.F. Hemond, E.J. Fechner-Levy, Chemical Fate and Transport in the Environment, Academic Press, New York, 2000.
2. K.T Valsaraj, Elements of Environmental Engineering: Thermodynamics and kinetics, CRC Press, New York, 2000.
3. S. Sieniutycz, J. Jeżowski, Energy Optimization in Process Systems, Elsevier, Oxford, 2009.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W1:**

Ma ugruntowaną wiedzę przydatną do sporządzania bilansów termodynamicznych obiegów
cieplnych i cykli egzergetycznych.

Weryfikacja:

Egzamin, zaliczenie projektów

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W04

**Efekt W2:**

Ma ugruntowaną wiedzę niezbędną do analizy cyklu życiowego wyrobów i procesów, czyli do
sporządzania odpowiednich bilansów materiałowych i energetycznych uwzględniających
wszystkie czynniki wpływające na środowisko, które są związane z danym wyrobem lub
procesem.

Weryfikacja:

Egzamin, zaliczenie projektów

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W07

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07

**Efekt W3:**

Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych osiągnięciach z zakresu zastosowań
inżynierii chemicznej i procesowej w technologiach przetwarzania energii uzyskiwanej z
odnawialnych źródeł (energia spadku wody, energia wiatru, energia słoneczna, energia
geotermalna, energia pływów morskich, biomasa, biogaz) oraz w nowoczesnych technologiach
pro-środowiskowych (technologie czystszej produkcji, zielona produkcja, zielona chemia).

Weryfikacja:

Egzamin, zaliczenie projektów

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W12

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U1:**

Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł w celu
zaprojektowania urządzeń wykorzystywanych do przetwarzania energii uzyskiwanej ze źródeł
odnawialnych.

Weryfikacja:

Egzamin, zaliczenie projektów

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01

**Efekt U2:**

Potrafi wykonać pełen projekt procesowy dotyczący silnika cieplnego i ogniwa
fotowoltaicznego oraz analizę cyklu życiowego wybranego wyrobu.

Weryfikacja:

Egzamin, zaliczenie projektów

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U06

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09, T2A\_U12

**Efekt U3:**

Potrafi, w oparciu o nabytą wiedzą dotyczącą zagrożeń środowiskowych (zagrożenia globalne i
lokalne), stosować nowoczesną inżynierię chemiczną i procesową do projektowania proekologicznych
procesów przemysłowych.

Weryfikacja:

Egzamin, zaliczenie projektów

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U12

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U10

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt KS1:**

Mając wiedzę dotyczącą powstawania nowych technologii przetwarzania energii oraz
pojawiających się nowych zagrożeń środowiskowych, rozumie potrzebę stałego dokształcania
się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych.

Weryfikacja:

Egzamin, zaliczenie projektów

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K01

**Efekt KS2:**

Potrafi stosować „zasady zrównoważonego rozwoju” w rozwiązywanych zagadnieniach
nowoczesnej inżynierii chemicznej i procesowej.

Weryfikacja:

Egzamin, zaliczenie projektów

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K06