**Nazwa przedmiotu:**

Nowoczesne metody separacji w czystych technologiach

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Andrzej Kołtuniewicz

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

Obieralne

**Kod przedmiotu:**

1070-IC000-ISP-OBMB3

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2020/2021

**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, egzaminów, sprawdzianów etc. 9
3. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc. 15
4. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc. 18
Sumaryczny nakład pracy studenta 87

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

-

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

-

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

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

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

1. Uzasadnienie roli czystych technologii w zrównoważonym rozwoju, zasad odzyskiwania i ponownego wykorzystywania i oczyszczanie składników ze strumieni przemysłowych i ścieków.
2. Wykorzystania inżynierii procesowej do tworzenia nowych hybrydowych procesów separacyjnych.
3. Poznanie zasad budowy fabryk przyszłości (biorafinerie) działających w oparciu o surowce odnawialne i zasady czystych technologii i zielonej chemii.

**Treści kształcenia:**

Wykład
1. Zagrożenia rozwoju cywilizacji w Ekosferze jako układzie zamkniętym, gromadzenie się zanieczyszczeń, ubywanie surowców, degradacja środowiska, akumulacja zanieczyszczeń w łańcuchach pokarmowych, wprowadzanie ksenobiotyków do ekosfery, dziura ozonowa, ocieplenie klimatu, kwaśne deszcze, eutrofizacja, monokultury, pustynnienie gleb.
2. Rola i znaczenie inżynierii procesowej w tworzeniu nowoczesnych metod rozdzielania mieszanin. Bariery ekonomiczne i technologiczne ograniczające stosowanie konwencjonalnych metod separacji. Nowe procesy oparte na osiągnięciach inżynierii procesowej, nanotechnologii i biotechnologii. Procesy membranowe, kontaktory membranowe, reaktory membranowe, mikroreaktory, rozdzielanie enancjomerów. Nowe procesy oparte na osiągnięciach biotechnologii w produkcji (fotosynteza, algi, mikroorganizmy, enzymy).
3. Procesy hybrydowe. Elektroprocesy. Zasady tworzenia nowych procesów hybrydowych. procesów zintegrowanych (procesy hybrydowe) do separacji substancji, odzysku, i ponownego wykorzystania w sposób racjonalny i ekonomicznie uzasadniony. Komórki paliwowe, mikrobiologiczne, enzymatyczne.
4. Technologie produkcji dóbr z zasobów odnawialnych. Biorafinerie (zasady, biosurowce, bioprodukty, bioprodukcja). Metody produkcji biopaliw (bioetanol i inne substytuty benzyny, dodatki do paliw, biodiesel, biowodór). Produkcja biopolimerów (wykorzystanie biomasy i odpadów). Produkcja chemikali metodami biologicznymi. Produkcja farmaceutyków.
5. Podsumowanie: czynniki stymulujące i utrudniające wprowadzanie czystych technologii. Rola inżynierii procesowej we wdrażaniu czystych technologii. Zasady zielonej chemii i czystych technologii. Konieczność i nieuchronność dążenia do zrównoważonego rozwoju (historia, konwencje międzynarodowe, dyrektywy EU: BAT, LFC. Realne możliwości i ograniczenia.

Ćwiczenia projektowe
1. Celem tych ćwiczeń projektowych jest wykonanie podstawowych elementów projektu procesowego dla wybranej czystej technologii do wytwarzania jednego z podanych przez prowadzącego produktów. Podstawą do obliczeń są bilanse składników dokonywane na podstawie jakościowego i ilościowego doboru surowców do zadanego produktu końcowego. Poza głównym produktem należy założyć, (co najmniej) trzy inne produkty uboczne.
Studenci nie wykonują obliczeń szczegółowych dla poszczególnych procesów i aparatów!.
Najważniejsza jest inwencja i strona koncepcyjna dla wszystkich zadań projektowych, które należy formułować samodzielnie na kolejnych zajęciach projektowych, tj. od dobrania surowca odnawialnego, metody jego przetwarzania i innych wstępnych założeń aż do oszacowania kosztów. Zakłada się, że wiedza z wykładu oraz zdobyta podczas studiów pozwala na dobór odpowiednich procesów i oszacowanie ich skuteczności. Szczegółowe obliczenia są przeprowadzane zgodnie ze wskazówkami prowadzącego. Szczególną uwagę należy zwrócić na bilansowanie wszystkich strumieni materiałowych bo wszystkie składniki muszą być wykorzystane (jako produkty uboczne lub źródło dodatkowej energii).

TEMATY GRUP (A,B,C,D,E,F,G)- Zaprojektować „biorafinerię” w której głównym produktami głównymi są:
A) BIOPALIWA (wodór, metan, etanol, biodiesel, dodatki do paliw)
B) ŻYWNOŚĆ (cukry, białka, aromaty, dodatki smakowe, konserwanty, pasze itp.)
C) BIOPOLIMERY (biodegradowalne opakowania, folie, taśmy klejące, itp.)
D) CHEMIKALIA (biocydy, rozpuszczalniki, barwniki, surfaktanty, odczynniki do analiz itp.)
E) FARMACEUTYKI (leki, środki diagnostyczne, środki aseptyczne, itp.)
F) WŁÓKNA (produkcja włókien tekstylnych z surowców naturalnych
G) AROMATY (naturalne dodatki spożywcze smakowe i zapachowe)

**Metody oceny:**

1. kolokwium
2. praca domowa
3. referat
4. sprawozdanie
5. dyskusja
6. seminarium

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. A.B. Kołtuniewicz, Sustainable Process Engineering - Prospects and Opportunities, DE GRUYTER 2014, ISBN 978-3-11-030875-4
2. Materiały dostarczone przez wykładowcę (PowerPoint) do wykładu i ćwiczeń

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Przedmiot jest realizowany formie zdalnej przy wykorzystaniu platformy Microsoft Teams. Wykładowca poda studentom odpowiedni kod (hawb27m) uprawniający do wzięcia udziału w tych zajęciach i do otrzymywania wszystkich materiałów. Zajęcia odbywają się 8 razy w ciągu semestru we Środy od godziny 9 do 13 w tym wykład (9-11.40) i ćwiczenia projektowe (11.55-13) z zastosowaniem łącznej oceny końcowej.

Wykład:
Wykład jest poświęcony udziałowi inżynierii procesowej, czystych technologii i zielonej chemii w fabrykach przyszłości, tzw. biorafineriach.
Wykład jest prowadzony w wymiarze 3,6 godziny tygodniowo.
Warunkiem zaliczenia wykładu jest pozytywna ocena z kolokwium końcowego, które obejmuje cały materiał wykładowy.
Studenci dostają na początku semestru materiały w postaci PowerPoint.
Zagadnienia dotyczące wykładu można pogłębić w oparciu o książkę (podręcznik akademicki w języku angielskim) pt. „Sustainable Process Engineering - Prospects and Opportunities”, DeGruiter 2014 (książka jest dostępna w bibliotece WIChiP).

Ćwiczenia projektowe:
Studenci zaliczają ćwiczenia projektowe na podstawie obecności na ćwiczeniach projektowych oceny końcowej z projektu, który wykonują indywidualnie.
Studenci sami dokonują wyboru tematu ćwiczeń projektowych (rodzaju biomasy) z uwzględnieniem sugestii wykładowcy, który przedstawi listę tematów. Wykładowca przedstawi studentom materiały ułatwiające algorytm obliczeń w tym plik PowerPoint i arkusz kalkulacyjny Excel który ułatwi obliczenia procesowe.
Projekt dotyczy Biorafinerii, która wytwarza cztery produkty z biomasy (wybranej przez studenta). Projekt obejmuje obliczenia bilansowe strumieni materiałowych i energetycznych. Doborowi podlegają urządzenia i aparaty, ale tylko na podstawie uproszczonych obliczeń, strumieni masy, energii i kosztów.
Ważna przy ocenie jest inwencja, umiejętność korzystania ze źródeł informacji. Studenci przygotowują także prezentację swoich projektów i dyskutują o swoich projektach.

Zaliczeniu podlegają osobno wykład i ćwiczenia projektowe.
Ocena z wykładu jest oceną z kolokwium pisemnego.
Kolokwium można poprawiać trzykrotnie, a ocena końcowa jest średnią arytmetyczną, z uzyskanych ocen cząstkowych.
Ocena z ćwiczeń jest oceną uzyskaną z projektu.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Ma rozszerzoną wiedzę przydatną do zrozumienia podstaw fizycznych i chemicznych operacji i procesów jednostkowych w inżynierii chemicznej i procesowej, która pozwala mu na swobodne tworzenie nowych procesów zintegrowanych i hybrydowych dostosowanych do czystych technologii przemysłowych w warunkach zrównoważonego rozwoju.

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG

**Charakterystyka W2:**

Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych osiągnięciach z zakresu inżynierii chemicznej i procesowej, które umożliwią mu rozwiązywanie problemów cywilizacyjnych w ramach zrównoważonego rozwoju jak np. wykorzystanie surowców bio-odnawialnych, produkcję bezodpadową żywności, biopaliw, biopolimerów, chemikalii (katalizatory, rozpuszczalniki, barwniki, surfaktanty, odczynniki do analiz itp.).

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi pozyskiwać, interpretować i celowo wykorzystywać w swojej pracy zawodowej informacje z dowolnego źródła (literatura, bazy danych) oraz wyciągać wnioski i formułować i wyczerpująco uzasadniać swoje opinie krytyczne. Ponadto jest kreatywny umie wykorzystywać zdobytą wiedzę w sposób elastyczny, wariantowo w oparciu założone cele.

Weryfikacja:

praca domowa, referat, sprawozdanie, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UK, P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U2:**

Potrafi stosować różne techniki rozdzielania mieszanin, a także dobierać i łączyć je w nowoczesne układy hybrydowe dopasowując je do swoich zadań zgodnie z racjonalnymi kryteriami doboru i aktualnymi potrzebami i ograniczeniami.

Weryfikacja:

kolokwium, praca domowa, referat, sprawozdanie, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U07, K1\_U11, K1\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka KS1:**

Potrafi zdobywać i przekazać informacje o osiągnięciach i nowych wyzwaniach inżynierii chemicznej i procesowej, oraz o roli inżyniera w społeczeństwie w sposób powszechnie zrozumiały. Ta kompetencja społeczna umożliwi mu pełnienie wielu różnych funkcji i ról społecznych w rozmaitych aspektach, tj. w : ciałach eksperckich, doradczych, opiniotwórczych a także decyzyjnych i menadżerskich.

Weryfikacja:

praca domowa, referat, sprawozdanie, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KR, P6U\_K, I.P6S\_KO