

Nazwa w jęz. angielskim: Sustainable green technologies – engineering of biogas and biohydrogen production from biomass

Nazwa w języku polskim: Nowoczesne technologie produkcji ekologicznych paliw gazowych – biogazu i wodoru – z biomasy

Dane dotyczące zajęć:
Information on course:

Jednostka oferująca: Wydział Chemiczny // dr hab. inż. Krzysztof Piotrowski, prof. PŚ

Course offered by: Faculty of Chemistry // dr hab. inż. Krzysztof Piotrowski, prof. PŚ

Język wykładowy:
angielski
Language:
English
Strona WWW: Course homepage:
Skrócony opis:
Celem przedmiotu jest podanie podstaw teoretycznych zagadnień związanych z nowoczesnymi technologiami produkcji ekologicznych paliw gazowych – biogazu oraz wodoru – wykorzystując jako surowiec odnawialny ogólnodostępną biomasę.
Short description:
An objective of the course is providing the students with theoretical background of processes used in modern green technologies of biogas and biohydrogen production from biomass resources and solid wastes.
Opis:
Treści programowe Wykład Analiza potencjalnych możliwości otrzymywania paliw gazowych z biomasy – główne technologie konwersji – stosowane katalizatory. Zróżnicowanie zasobów biomasy. Wodór jako ekologiczny nośnik energii – problematyka ekonomiczna stopniowego wprowadzania paliwa wodorowego w krajach Unii Europejskiej. Ekonomiczne i środowiskowe aspekty produkcji paliwa wodorowego z biomasy. Przegląd technologii produkcji wodoru z biomasy – piroliza, gazyfikacja, biologiczne metody produkcji wodoru (bezpośrednia i pośrednia biofotoliza, biologiczna water – gas shift reaction, fotofermentacja, ciemna fermentacja) – podstawy teoretyczne i zjawiska limitujące, ekologiczna fermentacyjna produkcja biowodoru – podstawy teoretyczne i zastosowania praktyczne (inoculum – czyste i mieszane kultury bakteryjne, indukowane stresy w środowisku bakterii, substraty, typ reaktora, pH, temperatura, okresowy i ciągły tryb pracy). Podstawy teoretyczne procesów transportu masy i energii w bioreaktorach – metody projektowe. Modele kinetyczne procesu i ich zastosowanie przy projektowaniu i optymalizacji bioreaktora. Wodorowe ogniwa paliwowe, infrastruktura przechowywania i dystrybucji wodoru. Koncepcja biorafinerii i rozwiązania praktyczne. Rozwój systemów produkcji wodoru z biomasy. Potencjalne możliwości produkcji biogazu oraz aktualne technologie jego wytwarzania. Czystość biogazu oraz metody eliminacji zanieczyszczeń gazowych z jego składu – przegląd wymagań technicznych odnośnie czystości biogazu dla wybranych zastosowań. Ograniczenia ekonomiczne. Optymalne metody produkcji biogazu z biomasy ze względu na wybrane czynniki. Instalacje produkcji biogazu – zasadnicze elementy, wskazówki projektowe – integracja z infrastrukturą typowego gospodarstwa rolniczego, typy reaktorów do produkcji biogazu (reaktor zbiornikowy i lagunowy). Metody przechowywania i dystrybucji biogazu. Wielokryterialna optymalizacja procesu produkcji biogazu. Nowoczesne złożone systemy hybrydowe bioreaktorów.
Wykład: • Stacjonarne (ewentualna forma hybrydowa): 30 h
Liczba punktów ECTS: 2
Description:

Lecture

Gaseous fuels from biomass – main conversion technologies – applied catalysts. Biomass residues, wastes and energetic crops. Hydrogen as an energy carrier – problems of systematic transition to a hydrogen economy in EU countries. Economic and environmental impacts of biomass-based hydrogen. Overview of biohydrogen production technologies from biomass – hydrogen from biomass pyrolysis, gasification, biological processes for hydrogen production (direct and indirect biophotolysis, biological water – gas shift reaction, photo-fermentation, dark fermentation) – fundamentals and limiting processes, sustainable fermentative biohydrogen production – theoretical basis and practical applications (inoculum – pure and mixed bacterial cultures, bacterial stress enrichment, substrates, reactor type, pH, temperature, batch and continuous mode). Fundamentals of mass and energy transport in bioreactors – design methods. Process kinetic models and their implementation in bioreactor design and optimization. Hydrogen fuel cells, storage and distribution infrastructure. Bio/catalytic refinery concept and practical solutions. Industrial implementation of hydrogen production systems from biomass. Potential biogas resources and current biogas production technologies. Biogas purity and its upgrading methods – review of technical requirements concerning biogas purity for specific final applications. Economic constraints. Optimal methods of biogas production from biomass in respect to selected factors. Biogas production plants – main elements, design considerations – integration of biogas reactor with typical agricultural farm infrastructure, biogas reactor types (tank reactor, lagoon reactor). Biogas storage and distribution. Optimization of biogas production processes. Modern advanced hybrid biogas reactors.

Lecture:

- full-time studies (possible in a hybrid form): 30 h

Number of ECTS credits: 2

Literatura:

1. Clark J.H., Deswarte F., Introduction to Chemicals from Biomass, Wiley 2008.
2. Klass D., Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals, Academic Press 1998.
3. Deublein D., Steinhauser A., Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction, Wiley 2010.
4. Silveira S., Bioenergy – Realizing the Potential, Elsevier 2005.
5. Kamm B., Gruber P.R., Kamm M., Biorefineries – Industrial Processes and Products: Status Quo and Future Directions, Wiley 2010.
6. da Rosa A., Fundamentals of Renewable Energy Processes, Academic Press 2009.
7. Vertes A., Qureshi N., Youkawa H., Blaschek H.P., Biomass to Biofuels: Strategies for Global Industries, Wiley 2010.

Bibliography:

1. Clark J.H., Deswarte F., Introduction to Chemicals from Biomass, Wiley 2008.
2. Klass D., Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals, Academic Press 1998.
3. Deublein D., Steinhauser A., Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction, Wiley 2010.
4. Silveira S., Bioenergy – Realizing the Potential, Elsevier 2005.
5. Kamm B., Gruber P.R., Kamm M., Biorefineries – Industrial Processes and Products: Status Quo and Future Directions, Wiley 2010.
6. da Rosa A., Fundamentals of Renewable Energy Processes, Academic Press 2009.
7. Vertes A., Qureshi N., Youkawa H., Blaschek H.P., Biomass to Biofuels: Strategies for Global Industries, Wiley 2010.

Efekty uczenia się:

Wiedza: zna i rozumie podstawowe problemy współczesnej cywilizacji w odniesieniu do osiągnięć nauki i techniki

Umiejętności: potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie

Kompetencje społeczne: jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.

Learning outcomes:

Knowledge: knows and understands the basic problems of modern civilization in relation to the achievements of science and technology

Skills: is able to independently plan and implement his/her own lifelong learning

Social competences: is ready to critically evaluate the knowledge he/she possesses and the content he/she receives, recognizes the importance of knowledge in solving cognitive and practical problems and

seeks expert opinions in the event of difficulties in solving a problem on his/her own.

Metody i kryteria oceniania:

Wykład

Zaliczenie w formie testu wielokrotnego wyboru (pytania zamknięte). Kryterium zaliczenia: minimum 50% poprawnych odpowiedzi na pytania testowe

Assessment methods and assessment criteria:

Lecture

Passing the course in the form of multiple choice test (closed questions). Criterion for passing the course: minimum 50% correct answers to test questions

Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:

Element of course groups in various terms:

Opis grupy przedmiotów Course group description	Cykl pocz. First term	Cykl kon. Last term
przedmioty obieralne studia stacjonarne stopień studiów – dowolny kierunek studiów – dowolny, semestr - dowolny elective courses full-time degree - any field of study - any semester - any	2025/2026	