

Nazwa w języku polskim: Procesy separacji membranowej – podstawy i zastosowanie
Nazwa w jęz. angielskim: Membrane separation processes – fundamentals and applications

Dane dotyczące zajęć:
Information on course:

Jednostka oferująca: Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki // Dr hab. inż. Irena Korus & Dr hab. inż. Ewa Łobos-Moysa

Course offered by: Faculty of Energy and Environmental Engineering // PhD, DSc Irena Korus & PhD, DSc Ewa Łobos-Moysa

Język wykładowy:
Angielski
Language:
English
Strona WWW: Course homepage:
Strona WWW na Platformie Zdalnej Edukacji po założeniu kursu. Course homepage on the Distance Education Platform after setting up the course.
Skrócony opis:
Celem przedmiotu jest zdobycie wiedzy i umiejętności w zakresie membran i membranowych procesów separacji oraz ich zastosowania w przemyśle i technice, w tym w inżynierii środowiska, energetyce i biotechnologii. Studenci zapoznają się z rodzajami membran i metodami ich wytwarzania, mechanizmami transportu membranowego, modułami membranowymi i konfiguracją procesów separacji membranowej oraz przykładami zastosowań instalacji membranowych w przemyśle i technice, w tym w inżynierii środowiska, energetyce i biotechnologii.
Short description:
The course aims to acquire knowledge and skills in the field of membranes and membrane separation processes as well as their applications in various industries and technologies, including environmental engineering, energy, and biotechnology. Students will learn about types of membranes and their fabrication methods, membrane transport mechanisms, membrane modules and process configurations, as well as membrane processes applications in various industries and technologies, including environmental engineering, energy, and biotechnology.
Opis:
Treści programowe Wykład 1. Membrany. Klasyfikacja membran, rodzaje membran, materiały membranotwórcze, porównanie membran polimerowych i nieorganicznych, techniki wytwarzania membran. 2. Transport membranowy. Siły napędowe w procesach membranowych, modele i parametry stosowane do opisu transportu membranowego, zjawiska ograniczające transport. 3. Procesy membranowe: ciśnieniowe procesy membranowe (mikrofiltracja, ultrafiltracja, nanofiltracja, odwrócona osmoza), membrany ciekłe (grubowarstwowe, podparte i emulsyjne), procesy elektro-membranowe (elektrodializa, elektrodejonizacja), procesy dyfuzyjne (separacja gazów, perwaporacja), procesy napędzane różnicą temperatur (destylacja membranowa). 4. Moduły membranowe. Rodzaje modułów membranowych (rurowe, kapilarne, włókna kanalikowe, płytowo-ramowe, spiralne), charakterystyka i porównanie. 5. Tryby prowadzenia procesu i konfiguracja procesów membranowych (przepływ jednokierunkowy "dead-end", przepływ krzyżowy „cross-flow”, system z przepływem jednokrotnym i z recyrkulacją, system wsadowy). 6. Zastosowanie procesów membranowych w zależności od rodzaju siły napędowej. Uzdatnianie wody, oczyszczanie wody dla celów przemysłowych, oczyszczanie ścieków przemysłowych i odzysk wybranych składników, oczyszczanie ścieków komunalnych, bioreaktory membranowe – wybrane przykłady. 7. Wizyta w laboratorium membranowym i praktyczna obserwacja procesów membranowych. Wytwarzanie membran metodą inwersji faz i analiza właściwości transportowych membran. Zastosowanie procesów membranowych w oczyszczaniu wody/ścieków: usuwanie związków organicznych (MF, UF), usuwanie związków mineralnych (NF, RO). Bioreaktory membranowe.

Wykład:

- stacjonarne: 30 h

Liczba punktów ECTS: 2**Description:****Lecture**

1. Membranes. Classification of membranes, membrane types, membrane-forming materials, comparison of polymeric and inorganic membranes, and membrane preparation techniques.
2. Membrane transport. Driving forces in membrane processes, models, and parameters used to describe membrane transport, transport-limiting phenomena.
3. Membrane processes: the pressure-driven membrane processes (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis), liquid membranes (bulk liquid membranes, supported liquid membranes, emulsion liquid membranes), the electromembrane processes (electrodialysis, electrodeionisation), the diffusion processes (gas separation, pervaporation), and the thermally-driven separation process (membrane distillation).
4. Membrane modules. Types of membrane modules (tubular, capillary, hollow fiber, plate-and-frame, spiral-wound), characteristics, and comparison.
5. Membrane operations. Dead-end mode, cross-flow mode, single-pass system, recirculation system, batch system, and configuration of membrane processes.
6. Applications of membrane processes depending on the type of driving force. Water purification for industry purposes and safe drinking water, industrial effluent and wastewater treatment, and recovery of selected components, membrane bioreactors – selected examples.
7. A visit to the membrane laboratory and practical observation of membrane processes. Preparation of membranes using the phase inversion method and the analysis of membrane transport properties. Application of membrane processes in water/wastewater treatment: removal of organic compounds (MF, UF), removal of mineral compounds (NF, RO). Membrane bioreactors.

Lecture:

- full-time studies: 30 h

Number of ECTS credits: 2**Literatura:****Źródła podstawowe:**

- Materiały udostępnione przez prowadzącego.

Źródła uzupełniające:

- M. Mulder, Basic principles of membrane technology, Kluwer Academic Publishers, 1991.
- N.N. Li, A.G. Fane, W.S.W. Ho, T. Matsuura (Eds.), Advanced Membrane Technology and Applications, John Wiley & Sons, Inc., 2008.
- S.P. Nunes, K.-V. Peinemann (Eds.), Membranes for water treatment, Wiley-VCH Verlag, 2010.
- R.W. Baker, Membrane Technology and Applications, John Wiley & Sons, 2012.
- K. Mohanty, M.K. Purkait (Eds.), Membrane technologies and applications, CRC Press, 2012.
- M. Bodzek, K. Konieczny, Wykorzystanie procesów membranowych w uzdatnianiu wody, Oficyna Wydawnicza Projprzem-EKO, 2005.
- M. Bodzek, J. Bohdziewicz, K. Konieczny, Techniki membranowe w ochronie środowiska, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1997.

Bibliography:**Primary sources**

- Notes provided by teacher.

Secondary sources

- M. Mulder, Basic principles of membrane technology, Kluwer Academic Publishers, 1991.
- N.N. Li, A.G. Fane, W.S.W. Ho, T. Matsuura (Eds.), Advanced Membrane Technology and Applications, John Wiley & Sons, Inc., 2008.
- S.P. Nunes, K.-V. Peinemann (Eds.), Membranes for water treatment, Wiley-VCH Verlag, 2010.
- R.W. Baker, Membrane Technology and Applications, John Wiley & Sons, 2012.
- K. Mohanty, M.K. Purkait (Eds.), Membrane technologies and applications, CRC Press, 2012.
- M. Bodzek, K. Konieczny, Wykorzystanie procesów membranowych w uzdatnianiu wody, Oficyna Wydawnicza Projprzem-EKO, 2005.
- M. Bodzek, J. Bohdziewicz, K. Konieczny, Techniki membranowe w ochronie środowiska, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1997.

Efekty uczenia się:
<p>Wiedza: zna i rozumie podstawowe problemy współczesnej cywilizacji w odniesieniu do osiągnięć nauki i Techniki.</p> <p>Umiejętności: potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie.</p> <p>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.</p>
Learning outcomes:
<p>Knowledge: knows and understands the basic problems of modern civilization in relation to the achievements of science and technology.</p> <p>Skills: is able to independently plan and implement his own lifelong learning.</p> <p>Social competence: is ready to critically evaluate the knowledge he possesses and the content he receives, to recognize the importance of knowledge in solving cognitive and practical problems, and to consult experts in case of difficulties in solving the problem independently.</p>
Metody i kryteria oceniania:
<p>Wykład</p> <p>Zaliczenie w formie pisemnego testu zawierającego pytania otwarte. Cztery terminy zaliczenia – termin zerowy, termin główny i dwa terminy poprawkowe.</p> <p>Kryterium zaliczenia: uzyskanie minimum 50% możliwej liczby punktów. Ocena końcowa wyliczana jest z uzyskanej oceny pozytywnej z uwzględnieniem ocen negatywnych z wcześniejszych terminów, z których każda (za wyjątkiem oceny negatywnej z terminu zerowego) obniża ocenę końcową o 0,5 stopnia (do granicy najniższej oceny pozytywnej 3,0).</p>
Assessment methods and assessment criteria:
<p>Lecture</p> <p>Passing the course in the form of a written test with open questions. Four attempts: the early test, the main test, and two retakes.</p> <p>Criterion for passing the course: obtaining at least 50% of the possible points. The final grade is determined based on the positive grade obtained, taking into account negative grades from previous attempts, each of which (excluding the early test) lowers the final grade by 0.5 grade (down to a minimum positive grade of 3.0).</p>

Dodatkowe informacje
Element of course groups in various terms:

Opis zajęć Course group description	
zajęcia z bazy UBZO <u>studia stacjonarne</u> i/lub niestacjonarne* stopień studiów – dowolny kierunek studiów – dowolny, semestr dowolny elective courses <u>full-time</u> and part-time studies degree - any field of study - any semester - any	
cykl	2026/2027

**podkreślić właściwe*