

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Techniki separacyjne przyszłości – od czystej wody po technologie kosmiczne

Nazwa w jęz. angielskim: Future separation technologies – from clean water to space technologies

Dane dotyczące zajęć: Information on course:

Jednostka oferująca: Wydział Chemiczny // dr hab. inż. Aleksandra Rybak, Prof. PŚ

Course offered by: Faculty of Chemistry // dr hab. inż. Aleksandra Rybak, Prof. PŚ

Język wykładowy:
Angielski
Language:
English
Strona WWW: Course homepage:
Kurs na PZE https://platforma.polsl.pl/rch/course/
Skrócony opis:
Przedmiot prezentuje nowoczesne techniki rozdzielania mieszanin wykorzystywane w przemyśle spożywczym, ochronie środowiska, energetyce, recyklingu oraz w zaawansowanych technologiach – w tym wodorowych i kosmicznych. Studenci poznają praktyczne zastosowania ekstrakcji, chromatografii, technik elektromigracyjnych i membranowych w skali laboratoryjnej i przemysłowej, ze szczególnym uwzględnieniem efektywności energetycznej, selektywności oraz zrównoważonego rozwoju.
Short description:
The course presents modern separation techniques used in the food industry, environmental protection, hydrogen and energy technologies, recycling, and advanced systems including space applications. Students explore practical applications of extraction, chromatography, electromigration, and membrane processes at laboratory and industrial scale, with emphasis on efficiency, selectivity, and sustainability.
Opis:
Treści programowe Wykład Jak rozdzielić to, czego nie widać – w układzie, w którym nic nie może się zmarnować? Jak skutecznie usunąć mikroorganizmy bez intensywnej obróbki cieplnej i bez utraty jakości produktu? Jak efektywnie wychwycić i oddzielić CO ₂ z gazów procesowych lub powietrza? Jak wyprodukować czysty wodór oraz odzyskać wodę i tlen w systemach zamkniętego obiegu – od instalacji przemysłowych po stację kosmiczną? Odpowiedzią są nowoczesne techniki separacyjne – technologie umożliwiające kontrolę składu gazów i cieczy, odzysk surowców, redukcję emisji oraz funkcjonowanie systemów w pełni zamkniętych, w których każdy składnik musi zostać przetworzony, oczyszczony i ponownie wykorzystany. Od laboratorium do realnego przemysłu Przemysł spożywczy <ul style="list-style-type: none">• produkcja soków i napojów bezalkoholowych,• produkcja mleka bez laktozy, koncentratów białkowych i serów• „zimna sterylizacja” mleka• wydłużanie trwałości produktów bez intensywnej obróbki cieplnej. Woda i środowisko naturalne <ul style="list-style-type: none">• uzdatnianie wody pitnej i oczyszczanie ścieków,• odsalanie wody morskiej,• membrany fotokatalityczne do degradacji zanieczyszczeń organicznych i mikrozanieczyszczeń farmaceutycznych,• usuwanie mikroorganizmów i toksyn,• separacja i wychwytywanie gazów cieplarnianych (np. CO₂). Gospodarka surowcowa i energetyka

- odzysk metali i pierwiastków krytycznych z odpadów,
- produkcja tlenu i powietrza wzbogaconego w tlen,
- produkcja i oczyszczanie wodoru jako paliwa przyszłości,
- systemy separacyjne w zasilaniu **ogniw paliwowych** (np. w autobusach wodorowych).

Medycyna, biotechnologia i kryminalistyka

- analiza próbek biologicznych (DNA, białka, metabolity),
- elektroforeza w diagnostyce,
- chromatografia w badaniach toksykologicznych i kryminalistycznych.

Mikroreaktory i procesy hybrydowe

- integracja separacji i reakcji chemicznej w skali mikro,
- intensyfikacja procesów, precyzyjna kontrola warunków reakcyjnych,
- zastosowanie w produkcji nowych związków, oczyszczaniu wody i ścieków,
- połączenie membran, fotokatalizy i mikroreaktorów dla procesów wysokoselektywnych i energooszczędnych.

Technologie kosmiczne

- systemy odzysku wody i powietrza w zamkniętych obiegach,
- produkcja tlenu i odzysk wody w warunkach ograniczonych zasobów,
- technologie zamkniętego obiegu wspierające długotrwałe misje kosmiczne.

Trendy przyszłości

- niskoenergetyczne i selektywne procesy separacyjne,
- intensyfikacja wymiany masy w układach membranowych i mikroreaktorowych,
- materiały funkcjonalne i inteligentne membrany,
- integracja separacji i reakcji chemicznej w procesach hybrydowych,
- gospodarka obiegu zamkniętego i transformacja energetyczna,
- technologie wspierające neutralność klimatyczną.

Przedmiot pokazuje, że **techniki separacyjne** to nie tylko metody laboratoryjne, lecz strategiczne technologie umożliwiające produkcję różnych produktów spożywczych, czystej wody, paliw alternatywnych oraz nowoczesnych systemów przemysłowych – od mleczarni i oczyszczalni ścieków po autobusy wodorowe i systemy kosmiczne.

Wykład

- **stacjonarne: 30 h**
- **niestacjonarne: 18 h**

Liczba punktów ECTS: 2

Description:

Lecture

How can we separate what is invisible – in a system where nothing can be wasted?
How can microorganisms be effectively removed without high-temperature treatment and without compromising product quality?

How can CO₂ be efficiently captured and separated from process gases or air?

How can pure hydrogen be produced and water and oxygen recovered in closed-loop systems – from industrial installations to space stations?

The answer lies in modern separation techniques – technologies that allow precise control over the composition of gases and liquids, recovery of valuable resources, reduction of emissions, and operation of fully closed systems in which every component must be processed, purified, and reused.

From Laboratory to Real Industry

Food Industry

- Production of juices and non-alcoholic beverages,
- Production of lactose-free milk, protein concentrates, and cheeses,
- “Cold sterilization” of milk,
- Extending product shelf-life without intensive thermal processing.

Water and Environmental Protection

- Drinking water treatment and wastewater purification,
- Seawater desalination,
- Photocatalytic membranes for degradation of organic pollutants and pharmaceutical micropollutants,
- Removal of microorganisms and toxins,
- Separation and capture of greenhouse gases (e.g., CO₂).

Resource Recovery and Energy

- Recovery of metals and critical elements from waste,
- Production of oxygen and oxygen-enriched air,
- Production and purification of hydrogen as a fuel of the future,
- Separation systems for fuel cells (e.g., in hydrogen-powered buses).

Medicine, Biotechnology, and Forensics

- Analysis of biological samples (DNA, proteins, metabolites),
- Electrophoresis in diagnostics,
- Chromatography in toxicological and forensic analysis.

Microreactors and Hybrid Processes

- Integration of separation and chemical reaction on a microscale,
- Process intensification and precise control of reaction conditions,
- Applications in the production of new compounds, water and wastewater treatment,
- Combination of membranes, photocatalysis, and microreactors for highly selective and energy-efficient processes.

Space Technologies

- Water and air recovery systems in closed loops,
- Oxygen production and water recovery in resource-limited environments,
- Closed-loop technologies supporting long-duration space missions.

Future Trends

- Low-energy and highly selective separation processes,
- Intensification of mass transfer in membrane and microreactor systems,
- Functional materials and smart membranes,
- Integration of separation and chemical reactions in hybrid processes,
- Circular economy and energy transition,
- Technologies supporting climate neutrality.

This course demonstrates that **separation techniques** are not only laboratory tools but strategic technologies enabling the production of food products, clean water, alternative fuels, and advanced industrial systems – from dairies and wastewater treatment plants to hydrogen buses and space systems.

Lecture:

- **full-time studies: 30 h**
- **part-time studies: 18 h**

Number of ECTS credits: 2

Literatura:

1. Landers, J. P. Handbook of Capillary and Microchip Electrophoresis and Associated Microtechniques; CRC Press: Boca Raton, London, New York , 2008.
2. M. Bodzek, J. Bohdziewicz, K. Konieczny, Techniki membranowe w ochronie środowiska, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1997
3. A. Narębska (red.): Membrany i membranowe techniki rozdziału. Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 1997.
4. H. Strathmann, Introduction to Membrane Science and Technology, Wiley-VCH, 2011
5. R.W. Baker, Membrane Technology and Applications (third edition), J. Wiley and Sons Ltd., Chichester 2012
6. M. Mulder, Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publisher 1991

Bibliography:

1. Landers, J. P. Handbook of Capillary and Microchip Electrophoresis and Associated Microtechniques; CRC Press: Boca Raton, London, New York , 2008.
2. M. Bodzek, J. Bohdziewicz, K. Konieczny, Techniki membranowe w ochronie środowiska, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1997
3. A. Narębska (red.): Membrany i membranowe techniki rozdziału. Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 1997.
4. H. Strathmann, Introduction to Membrane Science and Technology, Wiley-VCH, 2011
5. R.W. Baker, Membrane Technology and Applications (third edition), J. Wiley and Sons Ltd., Chichester 2012
6. M. Mulder, Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publisher 1991

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 zasięgnięcia 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 przygotowanego przez studenta referatu na wybrany temat dotyczący zastosowania wybranej techniki separacyjnej do konkretnej aplikacji. Kryterium zaliczenia: Referat będzie oceniany w skali od 2 (niedostateczny) do 5 (bardzo dobre) na podstawie oryginalności, nowości, analizy, jakości wybranych źródeł itp.

Assessment methods and assessment criteria:

Lecture

Passing the course in the form of presentation Criterion for passing the course Each presentation will be scored between 2 (fail) and 5 (very good) based on originality, novelty, depth of analysis, quality of sources, etc.

Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:

Element of course groups in various terms:

Opis grupy przedmiotów Course group description	
przedmioty obieralne studia stacjonarne i niestacjonarne stopień studiów – dowolny kierunek studiów – dowolny, semestr dowolny elective courses full-time and part-time studies degree - any field of study - any semester - any	2026/2027
Cykl	