

Nazwa w języku polskim: Energetyka wodorowa  
Nazwa w jęz. angielskim: Hydrogen power engineering

Dane dotyczące zajęć:  
Information on course:

Jednostka oferująca: Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki // dr inż. Michał Jurczyk; dr inż. Daniel Węcel

Course offered by: Faculty of Energy and Environmental Engineering // dr inż. Michał Jurczyk; dr inż. Daniel Węcel

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Język wykładowy:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| polski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Language:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Polish                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Strona WWW:<br/>Course homepage:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Skrócony opis:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Zapoznanie z właściwościami wodoru oraz sposobami jego wykorzystania przede wszystkim w energetyce. Zdobycie wiedzy dotyczącej sposobów wytwarzania wodoru zarówno z bezpośrednim wykorzystaniem paliw kopalnych jak i wykorzystując odnawialne źródła energii. Omówiony zostanie proces elektrolizy wody oraz klasyfikacja elektrolizerów ze względu na ich konstrukcję oraz rodzaj zastosowanego elektrolitu. Zostaną omówione sposoby działania ogniw paliwowych oraz ich klasyfikacja. Przedstawienie podstawowych sposobów przechowywania i transportu czystego wodoru, systemów do magazynowania energii oraz określenie roli wodoru jako nośnika energii w układach Power to Gas i Power to Gas to Power.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Short description:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Learning of the properties of hydrogen and the methods of its use essentially in energy sector. Knowledge acquisition about hydrogen production, both with the direct use of fossil fuels and with the use of renewable energy sources. The process of water electrolysis will be discussed. Understanding the classification of electrolyzers with regard to their construction and the type of electrolyte used. The methods of operation of fuel cells and their classification will be discussed. Presentation of the basic energy storage systems and defining the role of hydrogen as an energy carrier in Power to Gas and Power to Gas to Power systems.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Opis:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Treści programowe</b><br><b>Wykład:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. właściwości chemiczne i fizyczne wodoru;</li><li>2. sposoby wytwarzania wodoru – reforming parą wodną, procesy zgazowania oraz elektroliza wody;</li><li>3. pojęcia generatora wodoru oraz elektrolizera;</li><li>4. zasada działania elektrolizerów;</li><li>5. podstawowe metody klasyfikacji elektrolizerów jak i parametry pracy wybranych typów elektrolizerów;</li><li>6. sposoby wykorzystania wodoru w przemyśle chemicznym;</li><li>7. energetyczne sposoby wykorzystania wodoru;</li><li>8. zasada działania wodorowych ogniw paliwowych;</li><li>9. klasyfikacja ogniw paliwowych;</li><li>10. układy do magazynowania energii w wodrze;</li><li>11. instalacje wykorzystujące wodór jako nośnik energii typu Power to Gas oraz Power to Gas to Power;</li><li>12. podstawowe parametry pracy i charakterystyki układów P2G i P2G2P.</li></ol><br><b>Wykład:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• stacjonarne: 30 h</li><li>• niestacjonarne: 18 h</li></ul> <b>Liczba punktów ECTS: 2</b> |
| <b>Description:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

- chemical and physical properties of hydrogen;
- methods of hydrogen production - steam reforming, gasification processes and water electrolysis;
- the concepts of a hydrogen generator and electrolyser;
- principle of operation of electrolysers
- basic methods of electrolyser classification as well as operating parameters of selected types of electrolysers;
- ways of using hydrogen in the chemical industry;
- energetic ways of using hydrogen;
- principle of operation of fuel cells
- classification of fuel cells;
- energy storage systems;
- installations using hydrogen as an energy carrier, such as Power to Gas and Power to Gas to Power
- basic operating parameters and characteristics of P2G and P2G2P systems.

**Lecture:**

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

**Number of ECTS credits: 2**

**Literatura:**

1. W. Ogulewicz, D. Węcel, G. Wiciak, H. Łukowicz, J. Kotowicz, T. Chmielniak: Pozyskiwanie energii z ogniw paliwowych typu PEM chłodzonych cieczą, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2004.
2. T. Chmielniak, T. Chmielniak: Energetyka Wodorowa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020.
3. T. Chmielniak: Technologie energetyczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2014.
4. P. E. Miranda: Science and Engineering of Hydrogen-Based Energy Technologies: Hydrogen Production and Practical Applications in Energy Generation. Academic Press, 2018, ISBN 978-0-12-814251-6

**Bibliography:**

1. W. Ogulewicz, D. Węcel, G. Wiciak, H. Łukowicz, J. Kotowicz, T. Chmielniak: Pozyskiwanie energii z ogniw paliwowych typu PEM chłodzonych cieczą, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2004.
2. T. Chmielniak, T. Chmielniak: Energetyka Wodorowa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020.
3. T. Chmielniak: Technologie energetyczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2014.
4. P. E. Miranda: Science and Engineering of Hydrogen-Based Energy Technologies: Hydrogen Production and Practical Applications in Energy Generation. Academic Press, 2018, ISBN 978-0-12-814251-6

**Efekty uczenia się:**

Student:

Wiedza

Zna i rozumie

– K2A\_W5 Podstawowe problemy współczesnej cywilizacji właściwe dla programu studiów

Umiejętności

Potrafi – K2A\_U3 Planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

– K2A\_U5 Zaprojektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla studiowanego kierunku urządzenie, obiekt, system lub zrealizować proces, używając właściwych metod, technik, narzędzi i materiałów

– K2A\_U8 Dobierać i korzystać z właściwych, zaawansowanych technik, umiejętności i nowoczesnych narzędzi inżynierskich

**Learning outcomes:**

Student:

Knowledge

He knows and understands

– K2A\_W5 Basic problems of modern civilization relevant to the study program

Skills

He can

– K2A\_U3 Plan and carry out experiments, including measurements and computer simulations, interpret the

obtained results and draw conclusions

- K2A\_U5 Design - in accordance with the given specification - and make a device, object, system typical for the field of study or implement a process using appropriate methods, techniques, tools and materials
- K2A\_U8 Select and use appropriate, advanced techniques, skills and modern engineering tools:

**Metody i kryteria oceniania:**

Kolokwium zaliczeniowe / test wyboru

**Assessment methods and assessment criteria:**

Written test

**Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:**

**Element of course groups in various terms:**

| Opis grupy przedmiotów<br>Course group description                                                                                                                                                                                                              | Cykl pocz.<br>First term | Cykl kon.<br>Last term |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------|
| przedmioty obieralne<br>studia stacjonarne i niestacjonarne<br>stopień studiów – dowolny<br>kierunek studiów – dowolny,<br>semestr dowolny<br><br>elective courses<br>full-time and part-time studies<br>degree - any<br>field of study - any<br>semester - any | 2024/2025                |                        |