**Nazwa przedmiotu:**

Infrastruktura eksploatacyjna pojazdów elektrycznych i hybrydowych

**Koordynator przedmiotu:**

prof dr hab inż. Stanisław Radkowski, Mgr inż. Adrian Chmielewski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

1150-00000-ISP-0407

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Liczba godzin pracy studenta obejmuje: 30 godzin wykładu; 25 godzin pracy w domu (m.in: studia literaturowe - 5godzin oraz projekt-20 godzin) w celu przygotowania się do zajęć oraz 20 godzin przygotowania/uczenia się do sprawdzianów.

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

3 punkty ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

3pkt ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wymagana jest znajomość: podstaw projektowania systemów mechatronicznych, symulacji układów dynamicznych, podstaw Joniki i fotoniki, podstaw z zakresu ogniw paliwowych, podstaw energoelektroniki, inżynierii programowania, podstaw elektrochemii i akumulatorów a także podstaw teorii silników cieplnych.

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z rozwojem infrastruktury eksploatacyjnej dla pojazdów elektrycznych i hybrydowych. Niezwykle ważne jest aby studenci posiadali aktualną wiedzę z zakresu rozwoju pojazdów elektrycznych i hybrydowych oraz infrastruktury eksploatacyjnej z tym związanej, w szczególności: znajomość barier rozwoju, perspektywicznych technologii oraz głównych czynników wpływających na rozwój pojazdów elektrycznych i hybrydowych w Polsce i Europie.

**Treści kształcenia:**

Krótki plan wykładu:
1. Rola i znaczenie infrastruktury eksploatacyjnej w użytkowaniu pojazdów elektrycznych i hybrydowych. (Liczba godzin: 4h)
2. Wymagania i ograniczenia stawiane pojazdom z napędami alternatywnymi (m.in: ograniczenia masowego wprowadzenia pojazdów elektrycznych, ryzyka związane z black-out) (Liczba godzin: 4h)
3. Elektrochemiczne zasobniki energii i źródła mocy szczytowej stosowane w pojazdach hybrydowych i elektrycznych - budowa i właściwości. (Liczba godzin: 4h)
4. Zasilacze stosowane do ładowania ww. źródeł energii - wymagania i koncepcje (stacje szybkiego ładowania, standardy ładowania) (Liczba godzin: 4h)
5. Przegląd pozostałych źródeł mocy szczytowej i zasobników energii stosowanych w pojazdach (m.in: superkondensatory i koła zamachowe) (Liczba godzin: 4h)
6. Ogniwa paliwowe - ich właściwości i zastosowanie przy rozwoju infrastruktury eksploatacyjnej dla pojazdów elektrycznych. (Liczba godzin: 2h)
7. Przepisy i normy dotyczące użytkowania pojazdów z alternatywnymi źródłami energii (standardy CEN/CENELEC/ETSI, Smart charging) (Liczba godzin: 2h)
8. Tendencje rozwojowe infrastruktury eksploatacyjnej pojazdów elektrycznych i hybrydowych. (Liczba godzin: 6h)

**Metody oceny:**

2 kolokwia, ocena końcowa jest średnią z każdego z kolokwiów. Aby zaliczyć przedmiot należy zaliczyć każde z kolokwiów na ocenę minimum 3.0. Ocena końcowa jest średnią z ocen cząstkowych uzyskanych z kolokwiów.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Literatura:
1. Chmielewski A., Szulim P., Gregorczyk M., Gumiński R., Mydłowski T., Mączak J.: Model of an electric vehicle powered by a PV cell – a case study, 22nd International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics (MMAR 2017), Międzyzdroje, Poland, 28
 August 2017 - 31 August 2017, pp. 1009-1014, IEEE, 2017.
2. Chmielewski A., Mączak J., Szulim P.: Experimental Research and Simulation Model of Electrochemical Energy Stores, Springer International Publishing Switzerland, Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol. 550, pp. 236-246, 2017 {DOI: https://doi.org/10.1007/
 978-3-319-54042-9\_22}
3. Chmielewski A., Mączak J., Szulim P.: Experimental Research of Electrochemical Energy Storage, Springer International Publishing Switzerland, Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol. 550, pp. 227-235, DOI https://doi.org/10.1007/978-3-319-54042-9\_21
4. Chmielewski A. , R. Gumiński, J. Mączak, S. Radkowski, P. Szulim, “Aspects of balanced development of RES and distributed micro cogeneration use in Poland: case study of a µCHP with Stirling engine,” Elsevier, Renewable & Sustainable Energy Reviews, Vol. 60, pp. 930-
 952, 2016.
5. Schneider Electric webside - fast station {http://www.schneider-electric.com/en/product-range-presentation/60852-evlink-fast-charge-solution/7}.
6. J. D. Kim, M. Rahimi, “Future energy loads for a large-scale adoption of electric vehicles in the city of Los Angeles: Impacts on greenhouse gas (GHG) emissions,” Energy Policy, Vol. 73, pp. 620-630, 2014.
7. Polish Ministry of Energy - Electromobility Development Plan In Poland {http://bip.me.gov.pl/node/26453}.
8. S. Koohi-Kamalі, N.A.Rahim, H.Mokhlis, V.V.Tyagi, “Photovoltaic electricity generator dynamic modeling methods for smart grid applications: Areview,” Renewable & Sustainable Energy Reviews, Vol. 57, pp. 131-172, 2016.
9. C. Roselli, M. Sasso, “Integration between electric vehicle charging and PV system to increase self-consumption of an office application,” Energy Conversion and Management, Vol. 130, pp.130-140, 2016.
10. L. Drude, L. C. Pereira Junior, R. Rüther, “Photovoltaics (PV) and electric vehicle-to-grid (V2G) strategies for peak demand reduction in urban regions in Brazil in a smart grid environment,” Renewable Energy, Vol. 68, pp. 443-451, 2014.
11. F. Sehar, M. Pipattanasomporn, S. Rahman, “Demand management to mitigate impacts of plug-in electric vehicle fast charge in buildings with renewables,” Energy, Vol. 120, pp. 642-651, 2017.
12. Energy Regulatory Office webside {https://www.ure.gov.pl/}
13. A. Szumanowski, “Hybrid Electric Power Train Engineering and Technology: Modeling, Control, and Simulation,” IGI Global Disseminator of knowledge, 2013.
14. Directive 2009/28/EC of the council of 23 April 2009, on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC.
15. EUCO169/14Conclusions-23/24October2014 ⟨http://www.consilium.europa.eu/⟩
16. Directive 2012/27/EU of the European Parliment and of the Councilof 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC.
17. Directive 2009/72/EC of the European Parliment and of the Council of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive2003/54/EC.
18. International Energy Agency-Technology Roadmap-Energy Storage <⟨www.iea.org⟩>
20. Directive 2004/8/EC of the European Parliament and of the council of 11 February 2004 on the promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market and amending Directive92/42/EEC.
21. Directive 2014/94/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 22 October 2014 on the deployment of alternative fuels infrastructure.
22. Standardisation mandate to CEN, CENELEC and ETSI concerning the charging of electric vehicles - Mandate M/468 <https://www.cencenelec.eu/standards/Sectors/Transport/ElectricVehicles/Pages/default.aspx>
23. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe’s Natural Capital
 <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0249&from=EN>
24. Junfu Li, Lixin Wang, Chao Lyu, Han Wang, Xuan Liu.: New method for parameter estimation of an electrochemical-thermal coupling model for LiCoO2 battery, Journal of Power Sources Vol. 307, pp. 220-230, 2016.
25. Janke W. Averaged models of pulse-modulated DC-DC power converters. Part I. Discussion of standard methods, ARCHIVES OF ELECTRICAL ENGINEERING, VOL. 61(4), pp. 609-631 2012.
26. Ahmad Saudi Samosir , Abdul Halim Mohd Yatim: Dynamic evolution control for synchronous buck DC–DC converter: Theory, model and simulation Vol. 18, pp. 663–676, 2010.

**Witryna www przedmiotu:**

Wykład: http://www.simr.pw.edu.pl/Wydzial-SiMR/Studia/Kierunki-studiow/Inzynieria-Pojazdow-Elektrycznych-i-Hybrydowych

**Uwagi:**

Brak.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0407\_W1:**

1. Student zna ograniczenia, bariery, trudności i wyzwania związane z masowym wprowadzeniem pojazdów elektrycznych na rynek Polski i Europejski.
2. Student zna wpływ wybranych parametrów eksploatacyjnych na żywotność systemów generowania i wytwarzania energii.
3. Student zna: metodykę i procesy projektowania, środowiska symulacyjne (m.in: Matlab&Simulink) do symulowania i projektowania pracy systemów generowania energii (w szczególności: akumulatorów, superkondensatorów, kół zamachowych oraz innych dla pojazdów elektrycznych i hybrydowych.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W17, K\_W18, K\_W19, K\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0407\_W2:**

Zna przepisy i normy (m.in: CEN/CENELEC/ETSI) dotyczące eksploatacji pojazdów elektrycznych i hybrydowych.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0407\_W3:**

Student potrafi scharakteryzować stan polskiej, europejskiej i światowej infrastruktury eksploatacyjnej oraz ich tendencje rozwojowe

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0407\_U1:**

Student potrafi wstępnie zaprojektować w środowisku symulacyjnym oraz przygotować wymagania dla stacji szybkiego ładowania opartej o urządzenia generacji rozproszonej energii do małych samochodów elektrycznych. Student potrafi wziąć pod uwagę czynniki rynkowe oraz zdefiniować możliwe do wystąpienia ryzyka.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U10, K\_U13, K\_U15, K\_U16, K\_U17, K\_U18, K\_U20, K\_U23, K\_U24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0407\_U2:**

Potrafi ogólnie scharakteryzować, przetestować z wykorzystaniem specjalnego oprogramowania źródła energii i ich zastosowanie w pojazdach elektrycznych jak superkondensatory, ogniwa paliwowe i koła zamachowe.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U13, K\_U15, K\_U16, K\_U17, K\_U18, K\_U20, K\_U23, K\_U24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0407\_U3:**

Student potrafi wymienić istotne zjawiska związane z serwisem i utrzymywaniem akumulatorów elektrochemicznych jako zasobników energii i źródła mocy szczytowej.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U22, K\_U23, K\_U01, K\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0407\_U4:**

Student potrafi wskazać zalety i wady pojazdów elektrycznych i hybrydowych związane z ich eksploatacją.

Weryfikacja:

Kolokwium, prezentacja

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0407\_U5:**

Student posiada umiejętności na temat symulacji układów napędowych pojazdów hybrydowych (różne wersje układu przeniesienia napędu) i elektrycznych przy współpracy z odnawialnymi źródłami energii.

Weryfikacja:

Kolokwium, prezentacja

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U10, K\_U11, K\_U12, K\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka 1150-00000-ISP-0407\_K1:**

Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera pojazdów elektrycznych i hybrydowych, w tym wpływ rozwoju eksploatacyjnego pojazdów elektrycznych i hybrydowych oraz infrastruktury na środowisko a także związaną z tym odpowiedzialność
za podejmowane decyzje.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01, K\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**