



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Zarządzane energią i sterowanie energooszczędne

### Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i Robotyka

Studia w zakresie (specjalność)

Inteligentne systemy automatyki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

Polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Tomasz Pajchrowski

email: tomasz.pajchrowski@put.poznan.pl

tel. 61-6652385

Wydział Elektryczny

ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Tomasz Pajchrowski

email: tomasz.pajchrowski@put.poznan.pl

tel. 61-6652385

Wydział Elektryczny

ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Student musi posiadać kompetencje inżynierskie (tzn. tytuł zawodowy inżyniera) oraz kwalifikacje, tj. wiedzę, umiejętności i kompetencje zdefiniowane w kierunkowych efektach uczenia się zgodnych z PRK 6 dla studiów prowadzonych na kierunku Automatyka i robotyka na Politechnice Poznańskiej, ze szczególnym uwzględnieniem efektów uczenia się z I stopnia studiów tego kierunku.

### Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z aktualnymi przepisami, metodami oraz sposobami sterowania energooszczędnego i zarządzania energią w popularnych, ogólnodostępnych systemach przemysłowych (budynki, pojazdy).



### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu modelowania oraz identyfikacji systemów liniowych i nieliniowych [K2\_W5, P7S\_WG];
2. Ma zaawansowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie metod analizy i projektowania systemów sterowania [K2\_W7, P7S\_WG];
3. Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie projektowania i analizy systemów optymalnych [K2\_W8, P7S\_WG];

#### Umiejętności

1. Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania systemów sterowania i systemów robotyki; posiada także umiejętność doboru systemów automatyki z wykorzystaniem sterowników programowalnych; [K2\_U19+, P7S\_UW]
2. Potrafi zaprojektować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań projektowych elementów i układów automatyki i robotyki; [K2\_U20+, P7S\_UW]
3. Potrafi krytycznie ocenić i dobrać odpowiednie metody i narzędzia do rozwiązania zadania z zakresu automatyki i robotyki; potrafi wykorzystać narzędzia nowatorskie i niekonwencjonalne z zakresu automatyki i robotyki; [K2\_U22+, P7S\_UW ]
4. Potrafi zaprojektować i zrealizować złożone urządzenie, obiekt lub system uwzględniając aspekty pozatechniczne; [K2\_U23+, P7S\_UW ]

#### Kompetencje społeczne

1. Posiada świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje; jest gotów do rozwijania dorobku zawodowego; [K2\_K2+, P7S\_KR]
2. Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej oraz rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu (w szczególności poprzez środki masowego przekazu) informacji i opinii dotyczących osiągnięć automatyki i robotyki w zakresie prac badawczych i aplikacyjnych oraz innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazywać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały z uzasadnieniem różnych punktów widzenia; [K2\_K6+, P7S\_KR]

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: zaliczenie, składa się z testu w formie odpowiedzi pisemnej na zadane pytanie oraz rozmowy (opcjonalna) na wybrane zagadnienie(-a) z wyjaśnieniem odpowiedzi pisemnych z zakresu treści programowych.



Ćwiczenia laboratoryjne: obecność na zajęciach i wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych w grupach oraz złożenia pisemnych sprawozdań.

## **Treści programowe**

Wykład:

Definicja sterowania energooszczędnego i zarządzania energią, przegląd zastosowań. Zautomatyzowane systemy zarządzania energią w budynkach na różnych poziomach hierarchii sterowania, sposoby inteligentnego zarządzania i sterowania energią w budynkach różnej kategorii. Przykłady zastosowań kogeneracji, trigeneracji oraz poligeneracji w energooszczędnym zarządzaniu energią w systemach przemysłowych. Analiza systemu zarządzania energią według normy ISO. Aktualne problemy sterowania energooszczędnego i zarządzania energią w pojazdach elektrycznych i hybrydowych. Analiza i modelowanie energooszczędnych rozwiązań technicznych w pojeździe hybrydowym i elektrycznym. Wprowadzenie do energooszczędnego zarządzania energią w instalacjach typu Smart Grid (zagadnienia OZE, zasobniki energii )

Ćwiczenia laboratoryjne. Plan laboratoriów zakłada zapoznanie się z praktycznym aspektem modelowania wybranych zagadnień sterowania energooszczędnego budynku lub pojazdu elektrycznego weryfikacji eksperymentalnej zbieżności rozwijanego modelu matematycznego (z samodzielną identyfikacją parametrów) celem uświadomienia studentom dobrych praktyk metodyki badawczej oraz nabycia przekonania, iż prezentowana teoria ma bezpośrednie przełożenie na praktykę.

## **Metody dydaktyczne**

Wykład

Wykład z prezentacją multimedialną (w tym: rysunki, zdjęcia, animacje, dźwięk, filmy) uzupełniany przykładami podawanymi na tablicy. W trakcie wykładu inicjowanie dyskusji.

Laboratorium.

Praca w zespołach i programowanie zespołowe, wykonanie zadań podanych przez prowadzącego - ćwiczenia praktyczne.

## **Literatura**

Podstawowa

Literatura podstawowa:



1. Qicheng Xue, Xin Zhang \*, Teng Teng, Jibao Zhang, Zhiyuan Feng and Qinyang Lv, A Comprehensive Review on Classification, Energy Management Strategy, and Control Algorithm for Hybrid Electric Vehicles, *Energies* 2020, 13, 5355; doi:10.3390/en13205355
2. Zhang, P.; Yan, F.; Du, C. A comprehensive analysis of energy management strategies for hybrid electric vehicles based on bibliometrics. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2015, 48, 88–104.
3. Huang, Y.; Wang, H.; Khajepour, A.; Hongwen, H.; Jie, J. Model predictive control power management strategies for HEVs: A review. *J. Power Sources* 2017, 341, 91–106.
4. Wang, L.; Zhang, Y.; Yin, C.; Hu, Z.; Cunlei, W. Hardware-in-the-loop simulation for the design and verification of the control system of a series–parallel hybrid electric city-bus. *Simul. Model. Pract. Theory* 2012, 25, 148–162.
5. Marek Bolesław Horyński, *Energooszczędne zautomatyzowane systemy zarządzania energią w budynkach mieszkalnych*, Politechnika Lubelska 2015.
6. Kessels, J. T. B. A. (2007). *Energy management for automotive power nets*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven. <https://doi.org/10.6100/IR617399>
7. John T. Wen • Sandipan Mishra, *Intelligent Building Control Systems*, Springer 2018.
8. Paweł Roszczyk, *Analiza pracy przekształtnikowego źródła napięcia z silnikiem spalinowym i elektrochemicznym magazynem energii przeznaczonego dla pojazdu hybrydowego*, rozprawa doktorska, promotor, dr hab. inż. Lech M. Grzesiak, prof. PW. Warszawa 2012.
9. Lechowicz Andrzej, *Właściwości trakcyjne układu napędowego z elektrycznie sterowaną przekładnią planetarną*, Rozprawa doktorska, Politechnika Opolska, Opole 2013.

#### Uzupełniająca

#### Literatura uzupełniająca:

1. ZARZĄDZANIE ENERGIĄ W BUDYNKACH KOMUNALNYCH - PORADNIK, Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités”, Kraków 2009.
2. Li, W.M.; Xu, G.Q.; Xu, Y.S. Online Learning Control for Hybrid Electric Vehicle. *Chin. J. Mech. Eng.* 2012, 25, 98–106.
3. Lin, C.C.; Peng, H.; Grizzle, J.W.; Jun-Mo, K. Power management strategy for a parallel hybrid electric truck. *IEEE Trans. Control. Syst. Technol.* 2003, 11, 839–849
4. Kwon, T.S.; Lee, S.W.; Sul, S.K. Power control algorithm for hybrid excavator with supercapacitor. *IEEE Trans. Ind. Appl.* 2010, 46, 1447–1455.



5. Geng, B.; Mills, J.K.; Sun, D. Energy management control of microturbine-powered plug-in hybrid electric vehicles using the telemetry equivalent consumption minimization strategy. IEEE Trans. Veh. Technol. 2011, 60, 4238–4248.

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	60	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwiów/egzaminu) <sup>1</sup>	30	1,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności