



Karta przedmiotu  
Magazynowanie energii w systemach domowych oraz sieciowych

**1. Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> inżynieria odnawialnych źródeł energii</p> <p><b>Specjalność</b> -</p> <p><b>Jednostka zarządzająca kierunkiem studiów</b> Wydział Inżynierii Mechanicznej</p> <p><b>Poziom studiów</b> drugiego stopnia (mgr inż.)</p> <p><b>Profil studiów</b> Profil ogólnoakademicki</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p>	<p><b>Cykl kształcenia (nabór)</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> 03IOZS.DI3C.3168.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Obligatoryjność</b> Obowiązkowy</p> <p><b>Blok zajęciowy</b> Przedmioty kierunkowe</p>	
<p><b>Wymagania wstępne</b></p>	<p>podstawowa wiedza z zakresu elektrotechniki, maszyn elektrycznych oraz form i metod przetwarzania energii . Umiejętność interpretowania przekazywanych wiadomości oraz efektywnego kształcenia w dziedzinie związanej z magazynami energii i systemami hybrydowymi oraz pracy w zespole.</p>	
<p><b>Przedmioty wprowadzające</b></p>	<p>brak przedmiotów wprowadzających</p>	
<p><b>Koordinator</b></p>	<p>Adam Mroziński</p>	
<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma i godziny zajęć</b> • Wykład: 15, Zaliczenie na ocenę</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 1</p>
<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma i godziny zajęć</b> • Ćwiczenia laboratoryjne: 15, Zaliczenie na ocenę</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 1</p>

## 2. Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Opis efektów uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	Odniesienie do charakterystyk PRK
<b>Wiedza:</b>			
W1	zna i rozumie zagadnienia z rozszerzonej i pogłębionej wiedzy z zakresu fizyki przydatnej do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich z zakresu magazynowania energii elektrycznej oraz magazynowania energii ciepła	IOZ_O2_K_W02	P7S_WG P7S_WG_inż
W2	zna i rozumie zagadnienia z pogłębionej wiedzy w zakresie modelowania wspomagającego projektowanie maszyn, instalacji z zakresu OZE w tym zasad projektowania instalacji, doboru komponentów itp.	IOZ_O2_K_W05	P7S_WG P7S_WG_inż
<b>Umiejętności:</b>			
U1	potrafi obsługiwać programy CAD-CAM-CAE	IOZ_O2_K_U03	P7S_UW P7S_UW_inż
U2	potrafi zaplanować proces produkcji prostych maszyn i urządzeń i wstępnie oszacować jego koszty	IOZ_O2_K_U07	P7S_UW P7S_UW_inż
<b>Kompetencje społeczne:</b>			
K1	jest gotów odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania; jest gotów krytycznie myśleć, analizować i podejmować decyzje w oparciu o racjonalne założenia	IOZ_O2_K_K02	P7S_KO

## 3. Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Historia oraz wprowadzenie do magazynowania energii elektrycznej w układach domowych oraz sieciowych. Klasyfikacja magazynów energii elektrycznej. Parametry charakteryzujące magazyny energii elektrycznej (gęstość mocy, energii, SOC, SOP, czas gotowości itp.). Zasady eksploatacji akumulatorów elektrochemicznych. Dobór i analizy pracy wybranych magazynów energii (modelowanie akumulatorów kwasowo-ołowiowych, litowo-jonowych, superkondensatorów). Analiza opłacalności stosowania magazynów energii. Metody i modelowania elektrochemicznych (PbO <sub>2</sub> , Li-Ion) oraz elektrycznych magazynów energii (superkondensatory). Trwałość elektrochemicznych magazynów energii elektrycznej. Praca magazynów energii w pakietach, BMS (balansery aktywne i pasywne itp.). Przegląd rozwiązań UPS. Wykorzystanie i zadania magazynów energii w systemie elektroenergetycznym, w tym o znacznym udziale źródeł niespokojnych. Charakterystyka magazynów mechanicznych (masy wirujące, systemy sprężonego powietrza, elektrownie szczytowo-pompowe). Magazyny chemiczne - ogniwa paliwowe i wykorzystanie wodoru. Magazyny termoelektryczne - zasada działania, zastosowanie, współpraca z solarnymi elektrowniami termicznymi. Systemy hybrydowe - definicja, właściwości, rodzaje, generacyjne układy hybrydowe z OZE. Włączanie magazynów energii do systemów typu hybrydowego. Charakterystyka pracy przykładowych układów hybrydowych: słoneczno-wiatrowego, fotowoltaicznego z magazynem energii, wiatrowego z magazynem kinetycznym. Analiza techniczno-ekonomiczna rozwiązań hybrydowych.	Wykład	W1, W2, K1
2.	Zajęcia projektowe dotyczą zagadnień doboru i eksploatacji akumulatorów litowo-jonowych/magazynu energii do wybranej instalacji przemysłowej oraz doboru, projektowania eksploatacji instalacji domowej zawierających magazyny energii.	Ćwiczenia laboratoryjne	U1, U2

#### 4. Metody prowadzenia zajęć, weryfikacji efektów uczenia się i warunki zaliczenia

##### Semestr 1

Forma zajęć		
Wykład	<b>Metody prowadzenia zajęć:</b>	
	Wykład, Dyskusja, Pokaz, Case study	
	<b>Metody (sposoby) weryfikacji:</b>	<b>Udział:</b>
	Kolokwium	80%
	Referat	20%
	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu:</b>	
Kolokwium końcowe na ocenę. Opracowanie referatu problemowego na zadany przez prowadzącego temat.		

## Semestr 2

Forma zajęć		
Ćwiczenia laboratoryjne	<b>Metody prowadzenia zajęć:</b>	
	Dyskusja, Ćwiczenia laboratoryjne, Pokaz, Praca w grupie	
	<b>Metody (sposoby) weryfikacji:</b>	<b>Udział:</b>
	Sprawozdanie	100%
	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu:</b>	
Oceniane ciągłe sprawozdań. Oddanie terminowe wszystkich sprawozdań		

Efekt uczenia się dla przedmiotu	Metody (sposoby) weryfikacji		
	Referat	Kolokwium	Sprawozdanie
W1		x	
W2		x	
U1			x
U2			x
K1	x		

## 5. Literatura

### Literatura podstawowa

- Jastrzębska G., 2009. Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne, WNT, Warszawa
- Fuchs G., Lunz B., Leuthold M., Sauer D. U., 2012. Technology Overview on Electricity Storage, RWTH Aachen
- Klugmann-Radziemska E., 2023. Energetyka i ochrona środowiska generowanie i magazynowanie energii. Odpady energetyczne. Analiza cyklu życia. Wydawnictwo Naukowe PWN
- Chwieduk D., Jaworski M., 2023. Energetyka odnawialna w budownictwie. Magazynowanie energii. Wydawnictwo Naukowe PWN
- e-book - Poradnik - Magazyny Energii - <https://www.elektro.info.pl/ebooki/194441,magazyny-energii-pobierz-bezplatny-poradnik>

### Literatura uzupełniająca

- Akumulatory elektryczne - Terminologia PN-88/E-01004 Polski Komitet Normalizacji Miar i Jakości
- Akumulatory do napędu pojazdów elektrycznych drogowych - Część 3: Badania dotyczące działania i trwałości (kompatybilne w ruchu kołowym pojazdy do ruchu miejskiego) PN-EN 61982-3 / Polski Komitet Normalizacyjny
- Hariharan Krishnan S., Piyush Tagade, Sanoop Ramachandran, 2017. Mathematical Modeling of Lithium Batteries: From Electrochemical Models to State Estimator Algorithms. Springer
- Czerwiński A., 2012. Akumulatory, baterie, ogniwa. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa

## 6. Nakład pracy studenta - bilans godzin i punktów ECTS

Aktywność studenta	Obciążenie studenta Liczba godzin
--------------------	--------------------------------------

Zajęcia prowadzone z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia	Wykład	15
	Ćwiczenia laboratoryjne	15
Praca własna studenta	Studiowanie literatury	3
	Przygotowanie do zaliczenia	5
	Konsultacje	5
	Przygotowanie sprawozdania	2
	Przygotowanie do zajęć	5
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>		50
<b>Liczba punktów ECTS</b>		2

\* Godzina (dydaktyczna) oznacza 45 minut