



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Niekonwencjonalne źródła energii [S2Elmob1-PAiME>NZE]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Elektromobilność

Rok/Semestr  
2/3

Studia w zakresie (specjalność)  
Paliwa alternatywne i magazynowanie energii

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład	Laboratorium	Inne
15	0	0
Ćwiczenia	Projekty/seminaria	
0	15	

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

dr inż. Dariusz Kurz  
dariusz.kurz@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza z fizyki, elektrotechniki oraz odnawialnych źródeł energii. Umiejętność efektywnego samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów. Umiejętność studiowania literatury, wnioskowania. Świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

Rozszerzenie wiedzy związanej z konstrukcją, zasadami funkcjonowania, parametrami i możliwościami aplikacyjnymi ogniw słonecznych i turbin wiatrowych. Poznanie zagadnień techniczno-technologicznych energii geotermalnej i pomp ciepła. Zapoznanie studentów ze sposobami i możliwościami współpracy różnych odnawialnych źródeł energii (elektrycznej i cieplnej). Uzasadnienie konieczności zastępowania źródeł konwencjonalnych przez odnawialne, ze względu na wyczerpywanie zasobów tych pierwszych jak i rosnące zatrucie środowiska. Przedstawienie nowych możliwości w dziedzinie pozyskiwania energii elektrycznej i cieplnej oraz możliwości ograniczania jej zużycia. Przedstawienie nowoczesnych technologii stosowanych w sektorze odnawialnych źródeł energii i ich współpraca z systemami zarządzania energią (automatyką budynkową).

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza:

1. posiada ogólną wiedzę dotyczącą ochrony środowiska i sposobów jego ochrony wraz z metodami recyklingu materiałów wykorzystywanych w OZE i elektromobilności.
2. zna metody i zasady projektowania i symulacji systemów energetyki odnawialnej w dostępnych programach komercyjnych oraz z wykorzystaniem równań matematycznych.
3. zna budowę i zasady działania urządzeń wykorzystywanych do wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej z odnawialnych źródeł energii.
4. orientuje się w aktualnym stanie rozwoju OZE i trendach perspektywicznych w Polsce i na świecie oraz zasobach energetyki niekonwencjonalnej.
5. posiada wiedzę na temat metod diagnostyki, techniki sensorowej, przetwarzania sygnałów oraz analizy danych pomiarowych; zna metody diagnostyki i oceny jakości energii elektrycznej.
6. orientuje się w zakresie wpływu zmian sposobów zasilania pojazdów na środowisko naturalne i stosowania w nich OZE.

#### Umiejętności:

1. potrafi pozyskiwać informacje z literatury i kart katalogowych, analizować je i dokonywać interpretacji, w celu dobrania komponentów projektowanego systemu lub instalacji, także z obszaru elektromobilności.
2. potrafi pracować samodzielnie i w zespole, posługiwać się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami w zakresie parametrów i charakterystyk elektrycznych, w celu realizacji zadań projektowych integrujących różne dziedziny techniczne.
3. interpretować uzyskane wyniki, wyciągać wnioski dotyczące różnych rozwiązań projektowych systemów wytwarzania energii (elektrycznej lub/i ciepłej) ze źródeł odnawialnych ze względu na postawione kryteria użytkowe, techniczne i ekonomiczne.

#### Kompetencje społeczne:

1. potrafi pracować indywidualnie i współpracować w grupie oraz myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.
2. ma świadomość potrzeby ciągłego kształcenia i poszerzania swojej wiedzy z uwagi na zmiany zachodzące w branżach technicznych
3. ma świadomość ważności i zrozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje oraz znaczenie posiadanej wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych lub wykorzystywania opinii ekspertów z różnych dziedzin.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana przez egzamin trwający ok. 40-60 minut, składające się z pytań testowych i otwartych, różnie punktowanych. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Zagadnienia, na podstawie których opracowywane są pytania egzaminacyjne, będą sukcesywnie wskazywane na zajęciach.

Umiejętności nabyte w ramach zajęć projektowych weryfikowane są na podstawie oceny za wykonanie zadania projektowego, dotyczącego doboru właściwych elementów wybranej instalacji odnawialnych źródeł energii zgodnie z założonymi kryteriami.

Dodatkowo student może zdobywać punkty dodatkowe za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za: proponowanie omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia, efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu, umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie projektowe, staranność estetyczną opracowywanych zadań.

### Treści programowe

Charakterystyka odnawialnych źródeł energii, takich jak: geotermia, fotowoltaika, energetyka wiatrowa. Charakterystyka urządzeń umożliwiających konwersję i magazynowanie energii z OZE. Uwarunkowania prawne. Sterowanie i zarządzanie produkcją, rozdziałem i zużyciem energii z OZE poprzez systemy zarządzania energią. Szacowanie uzysku energetycznego. Możliwości aplikacji w różnych dziedzinach. Prezentowanie innowacyjnych rozwiązań z dziedziny przedmiotu, stosowanych w najnowszych rozwiązaniach praktycznych, np. BIPV, half-cell, bifacial PV cell, HJT PV cell, algorytmy MPPT.

### Tematyka zajęć

## Wykłady:

Uzasadnienie konieczności stosowania odnawialnych źródeł energii (OZE). Uwarunkowania prawne. Charakterystyka odnawialnych źródeł energii, takich jak: geotermia, fotowoltaika, energetyka wiatrowa. Charakterystyka urządzeń umożliwiających konwersję i magazynowanie energii z OZE. Sterowanie i zarządzanie produkcją, rozdziałem i zużyciem energii z OZE poprzez systemy zarządzania energią. Koszty wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej uzyskanych z różnych rodzajów OZE. Szacowanie uzysku energetycznego. Możliwości aplikacji w różnych dziedzinach. Zalety, wady, ograniczenia tego typu rozwiązań. Prezentowanie innowacyjnych rozwiązań z dziedziny przedmiotu, stosowanych w najnowszych rozwiązaniach praktycznych, np. BIPV, half-cell, bifacial PV cell, HJT PV cell, algorytmy MPPT.

## Projekty:

Zapoznanie się z zasadami projektowania, symulacji i analizy uzysków energii z różnych źródeł energii odnawialnej (fotowoltaiki, BIPV, siłowni wiatrowych) z wykorzystaniem modeli matematycznych oraz programów komputerowych. Analiza dokumentacji technicznej urządzeń składowych instalacji z zakresu energetyki odnawialnej, służących do wytwarzania, magazynowania i dystrybucji energii elektrycznej i ciepłej.

## Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacje multimedialne zawierające rysunki, schematy, zdjęcia, uzupełniane przykładami praktycznymi na tablicy, slajdach oraz programach komputerowych, co ułatwia powiązanie teorii z praktyką. Wykład uzupełniony dodatkowymi materiałami przekazywanymi studentom do samodzielnego studiowania. Wykorzystanie wiedzy studentów z innych przedmiotów, inicjowanie dyskusji, zadawanie pytań w celu zwiększenia aktywności i samodzielności studentów.

Projekty: Praca zespołowa z wykorzystaniem kart katalogowych urządzeń i elementów systemów energetyki odnawialnej (paneli PV, inwerterów PV, turbin wiatrowych) współpracujących z urządzeniami odbiorczymi (instalacja elektryczna, pompy ciepła, systemy zarządzania energią) w celu opracowania projektu instalacji zgodnie z założonymi kryteriami.

## Literatura

### Podstawowa:

1. Tytko R.: Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej, Kraków 2022
2. Krawiec F.: Odnawialne źródła energii w świetle globalnego kryzysu energetycznego, Warszawa 2010
3. Klugmann-Radziemska E.: Odnawialne źródła energii. Przykłady obliczeniowe, Gdańsk 2016
4. Lewandowski W.M., Klugmann-Radziemska E.: Proekologiczne odnawialne źródła energii, Warszawa 2017
5. Kapuściński J., Rodzoch A.: Geotermia niskotemperaturowa w Polsce i na świecie, Warszawa 2010
6. Jastrzębska G., Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne, WNT, Warszawa 2009.
7. Wolańczyk F., Elektrownie wiatrowe, Wydawnictwo KaBe, Krosno, 2009.
8. Corkish R., Sproul A., and others, Applied Photovoltaics, 3rd Edition, Taylor&Francis eBooks, 2013.
9. Habberlin H, Photovoltaics system design and practice, Wiley, 2013.
10. Jenkins D., Renewable Energy Systems, Earthscan Expert, 2013.
11. White S., Solar Photovoltaic Basics, Taylor&Francis Ltd, 2015.

### Uzupełniająca:

1. Ciok Z., Ochrona środowiska w elektroenergetyce, PWN, Warszawa 2001.
2. Zimny J., Odnawialne źródła energii w budownictwie niskoenergetycznym, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Kraków-Warszawa, 2010
3. Paska J., Wytwarzanie energii elektrycznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.
4. Lubośny Z, Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2013.
5. Kurz D., Nowak A.: Analysis of the Impact of the Level of Self-Consumption of Electricity from a Prosumer Photovoltaic Installation on Its Profitability under Different Energy Billing Scenarios in Poland, Energies, 16(2), 2023, pp. 394-1-394-40 (IF=3,252), <https://doi.org/10.3390/en16020946> (140 pkt.)
6. Kurz D., Nawrowski R., Filipiak M., Węgrzyn W.: Analiza możliwości zarządzania i rozdziału energii elektrycznej, wyprodukowanej w prosumenckiej instalacji fotowoltaicznej, w budynku z automatyką budynkową, Przegląd Elektrotechniczny, 98/11, 2022, Warszawa, Polska, pp. 259 - 264, doi:10.15199/48.2022.11.53
7. Kurz D., Dobrzycki A., Maćkowiak E.: Influence of selected working conditions on electricity generation in bifacial photovoltaic modules in Polish climatic conditions, Energies, 14(16), 2021, pp. 4964-1-4964-24

(IF=3,004), <https://doi.org/10.3390/en14164964>

8. Dobrzycki A., Kurz D., Mikulski S., Wodnicki G.: Analysis of the impact of building integrated photovoltaics (BIPV) on reducing the demand for electricity and heat in buildings located in Poland, *Energies*, 13(10), 2020, pp. 2549-1-2549-19 (IF=2,707), <https://doi.org/10.3390/en13102549>

9. Trzmiel G., Analiza metod regulacji mocy w elektrowniach wiatrowych, *Computer applications in electrical engineering vol. 89/2017*, Poznan University of Technology Academic Journals Electrical Engineering, Poznań, 2017, str. 395-404.

10. Trzmiel G., Układy śledzące punkt maksymalnej mocy w inwerterach stosowanych w instalacjach fotowoltaicznych, *Computer applications in electrical engineering vol. 87/2016*, Poznan University of Technology Academic Journals - Electrical Engineering, Poznań, 2016, str. 23 - 36.

11. Kurz D. Morawska L., Piechota R., Trzmiel G., Analysis of the impact of a flexible photovoltaic tile shape on its performance, *E3S Web of Conferences*, vol. 44, 2018 (00085), <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20184400085>.

12. Głuchy D., Kurz D., Trzmiel G.: Kryteria doboru modułu fotowoltaicznego do mikroinstalacji, *Poznan University of Technology Academic Journals. Electrical Engineering*, vol. 81, 2015, Poznań, Polska, str. 169 - 175.

13. Kurz D., Lewandowski K., Szydłowska M.: Analysis of efficiency of photovoltaic bifacial cells, *Computer Application in Electrical Engineering (ZKwE)*, 23 - 24 kwiecień 2018, Poznań, Polska, ITM Web of Conferences 19/2018, EDP Sciences, pp. 01020, <https://doi.org/10.1051/itmconf/20181901020>.

14. Trzmiel G., Głuchy D., Kurz D.: The impact of shading on the exploitation of photovoltaic installations, *Renewable Energy*, 02/2020, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.02.010>

15. Internet: specjalistyczna literatura tematu, karty katalogowe, normy.

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	55	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	25	1,00