



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Odnawialne Źródła w Energetyce

### Przedmiot

Kierunek studiów

Energetyka

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/4

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Ćwiczenia

Laboratoria

15

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Dr inż. Dariusz Kurz

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

Politechnika Poznańska

ul. Piotrowo 3A/647, 60-965 Poznań

Tel.: +48 61 665 28 40

E-mail: [driusz.kurz@put.poznan.pl](mailto:driusz.kurz@put.poznan.pl)

### Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza z fizyki, elektrotechniki i matematyki (na poziomie ogólnym). Umiejętność efektywnego samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów. Świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie Studentów z konstrukcją, zasadą działania i możliwościami aplikacji odnawialnych źródeł energii: fotowoltaika, biomasa oraz energetyka wiatrowa, wodna i geotermalna. Uzasadnienie konieczności zastępowania źródeł konwencjonalnych przez odnawialne, ze względu na wyczerpywanie



zasobów tych pierwszych jak i rosnące zanieczyszczenie środowiska. Przedstawienie nowych możliwości w dziedzinie pozyskiwania energii elektrycznej.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu odnawialnych źródeł energii,
2. Zna i rozumie zjawiska i procesy, pozwalające na konwersję energii ze źródeł OZE w energię elektryczną,
3. Orientuje się w aktualnym stanie rozwoju OZE i trendach perspektywicznych w Polsce i na świecie.

#### Umiejętności

1. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, analizować je i dokonywać interpretacji, wyciągać wnioski, uzasadniać opinie,
2. Potrafi pracować samodzielnie i w zespole, posługiwać się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami w zakresie parametrów i charakterystyk elektrycznych,
3. Interpretować uzyskane wyniki, wyciągać wnioski.

#### Kompetencje społeczne

1. Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera energetyka, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za własne decyzje.
2. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności z wspólnie realizowane zadania.

### 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 zaliczenie trwające ok. 45-60 minut, składające się z 10-15 pytań (testowych i otwartych), różnie punktowanych. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Zagadnienia, na podstawie których opracowywane są pytania, zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej.

Umiejętności nabyte w ramach zajęć laboratoryjnych weryfikowane są na podstawie: ocen ze sprawozdań z wykonanych ćwiczeń. Ponadto do oceny końcowej z laboratoriów brane są pod uwagę: premiowanie wiedzy niezbędnej do realizacji postawionych problemów w danym obszarze zadań laboratoryjnych, aktywność na każdych zajęciach, premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami, ocena wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadania ćwiczeniowego.

Dodatkowo student może zdobywać punkty dodatkowe za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za: proponowanie omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia, efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanych problemów, umiejętność współpracy w ramach zespołu



praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium, uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych, staranność estetyczną opracowywanych zadań w ramach nauki własnej.

### **Treści programowe**

#### **Wykłady:**

Uzasadnienie konieczności stosowania odnawialnych źródeł energii. Uwarunkowania prawne. Charakterystyka odnawialnych źródeł energii. Charakterystyka urządzeń umożliwiających konwersję i magazynowanie energii z OZE: fotowoltaika, biomasa oraz energetyka wiatrowa, wodna i geotermalna. Koszty wytwarzania, przesyłu i rozdziału energii elektrycznej. Wpływ OZE na środowisko naturalne. 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.

#### **Laboratoria:**

Zapoznanie się z budową, zasadą działania i charakterystykami pracy różnych rodzajów modułów fotowoltaicznych, siłowni wiatrowych oraz ogniw paliwowych w różnych konfiguracjach i warunkach pracy. Planowanie metodologii pomiarów, pomiary i obliczenia charakterystycznych parametrów w/w urządzeń.

### **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.

Laboratoria: Praca zespołowa (pomiary) na fizycznych stanowiskach modelujących pracę odnawialnych źródeł energii w obszarze fotowoltaiki, energetyki wiatrowej i ogniw wodorowych we współpracy np. z magazynami energii i regulatorami ładowania.

### **Literatura**

#### **Podstawowa**

1. Jastrzębska G., Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne, WNT, Warszawa 2009.
2. Jastrzębska G., Ogniwa słoneczne. Budowa, technologia i zastosowanie, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2013.
3. Wolańczyk F., Elektrownie wiatrowe, Wydawnictwo KaBe, Krosno, 2009.
4. Corkish R., Sproul A., and others, Applied Photovoltaics, 3rd Edition, Taylor&Francis eBooks, 2013.
5. Haberlin H, Photovoltaics system design and practice, Wiley, 2013.



6. Jenkins D., Renewable Energy Systems, Earthscan Expert, 2013.
7. White S., Solar Photovoltaic Basics, Taylor&Francis Ltd, 2015.
8. Tytko R.: Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej, Kraków 2019
9. Krawiec F.: Odnawialne źródła energii w świetle globalnego kryzysu energetycznego, Warszawa 2010
10. Klugmann-Radziemska E.: Odnawialne źródła energii. Przykłady obliczeniowe, Gdańsk 2016
11. Lewandowski W.M., Klugmann-Radziemska E.: Proekologiczne odnawialne źródła energii, Warszawa 2017
12. Kapuściński J., Rodzoch A.: Geotermia niskotemperaturowa w Polsce i na świecie, Warszawa 2010

#### 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. 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.
6. 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.
7. 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>.
8. Głuchy D., Kurz D., Trzmiel G.: Charakterystyka źródeł biomasy w Polsce, Przegląd Naukowo – Metodyczne. Edukacja dla Bezpieczeństwa, Wojskowa Akademia Techniczna, 1/2016, Poznań, Polska, str. 1240 – 1256.
9. 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.



10. 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>.
11. 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>
12. Głów A., Kurz D.: Sposoby ochrony instalacji fotowoltaicznych przed następstwami zacięnień, Poznan University of Technology Academic Journals. Electrical Engineering, vol. 79, 2014, Poznań, Polska, str. 113 – 120
13. Głuchy D., Kurz D., Trzmiel G.: Studying the impact of orientation and roof pitch on the operation of photovoltaic roof tiles, Przegląd Elektrotechniczny, 06/2013, Warszawa, Polska, pp. 281 – 283
14. Internet: specjalistyczna literatura tematu, karty katalogowe, normy.

#### **Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	55	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do egzaminu) <sup>1</sup>	25	1,0

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