



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Odnawialne źródła energii

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektrotechnika

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

3/5

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. Grzegorz Trzmiel

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

e-mail: Grzegorz.Trzmiel@put.poznan.pl

tel. 616652693

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań

### 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, w szczególności z zakresu: fotowoltaika, energetyka wiatrowa i wodna. 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.



## 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. potrafi interpretować uzyskane wyniki, wyciągać wnioski.

### Kompetencje społeczne

1. potrafi pracować indywidualnie i współpracować w grupie,
2. 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.

## 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 zadanego problemu, 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, energetyka wiatrowa i wodna. 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. Lewandowski W.: Proekologiczne źródła energii odnawialnej, WNT, Warszawa 2012.
5. Corkish R., Sproul A., and others, Applied Photovoltaics, 3rd Edition, Taylor&Francis eBooks, 2013.
6. Haberlin H, Photovoltaics system design and practice, Wiley, 2013.
7. Jenkins D., Renewable Energy Systems, Earthscan Expert, 2013.
8. 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. Głuchy D., Kurz D., Trzmiel G., The impact of shading on the exploitation of photovoltaic installations, Renewable Energy, vol. 153, p. 480-498, June 2020, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.02.010>
6. 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.
7. 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.
8. Trzmiel G., Determination of a mathematical model of the thin-film photovoltaic panel (CIS) based on measurement data. Eksploatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability 2017; 19 (4): 516–521, <http://dx.doi.org/10.17531/ein.2017.4.4>.
9. Internet: specjalistyczna literatura tematu, karty katalogowe, normy.

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i zaliczenia laboratorium, przygotowanie do zaliczenia wykładu <sup>1</sup>	20	1,0

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