



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Przedmiot obieralny E: Technologie energetyki odnawialnej i systemy energooszczędne

### Przedmiot

Kierunek studiów

Rok/semestr

Energetyka

4/7

Studia w zakresie (specjalność)

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

Język oferowanego przedmiotu

pierwszego stopnia

polski

Forma studiów

Wymagalność

stacjonarne

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

Laboratoria

Inne (np. online)

30

15

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów ECTS

5

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Dariusz Kurz

email: [dariusz.kurz@put.poznan.pl](mailto:dariusz.kurz@put.poznan.pl)

tel. 061 6652840

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań

### 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, pomp ciepła i biomasy. 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 ciepłej oraz możliwości ograniczania jej zużycia. Przedstawienie nowoczesnych technologii stosowanych w sektorze odnawialnych źródeł energii.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu odnawialnych źródeł energii; zna zjawiska, procesy i urządzenia pozwalające na konwersję energii z wiatru, słońca, biomasy, geotermii na energię elektryczną i ciepłą.
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.

#### Umiejętności

1. potrafi pozyskiwać informacje z literatury i kart katalogowych, analizować je i dokonywać interpretacji, w celu dobrania komponentów projektowanego systemu lub instalacji.
2. potrafi pracować samodzielnie i w zespole, posługiwać się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami w zakresie parametrów i charakterystyk elektrycznych.
3. projektować instalacje z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii za pomocą dostępnych programów komputerowych oraz ocenić ich działanie pod względem energetycznym i ekonomicznym.
4. 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 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.

### 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. 60-70 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.

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 projektowe oraz w laboratorium, staranność estetyczną opracowywanych zadań.

### Treści programowe

#### Wykłady:

Uzasadnienie konieczności stosowania odnawialnych źródeł energii (OZE). Uwarunkowania prawne. Charakterystyka odnawialnych źródeł energii, takich jak: geotermia, fotowoltaika, energetyka wiatrowa, biomasa. Charakterystyka urządzeń umożliwiających konwersję i magazynowanie energii z OZE. 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.

#### Laboratoria:

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

#### Projekty:

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

Laboratoria: Praca zespołowa (pomiar) na fizycznych stanowiskach modelujących pracę odnawialnych źródeł energii w obszarze fotowoltaiki, kolektorów słonecznych, energetyki wiatrowej i pomp ciepła we współpracy np. z magazynami energii i regulatorami ładowania.

Projekty: Praca zespołowa z wykorzystaniem kart katalogowych urządzeń i elementów systemów energetyki odnawialnej (paneli PV, inwerterów PV, kolektorów słonecznych, pomp ciepła, turbin wiatrowych) w celu opracowania projektu instalacji zgodnie z założonymi kryteriami.

## Literatura

### Podstawowa

1. Tytko R.: Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej, Kraków 2019
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. Haberlin 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. Trzmieł 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. Trzmieł 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., Trzmieł 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., Trzmieł 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., Trzmieł 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. Trzmieł 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. Internet: specjalistyczna literatura tematu, karty katalogowe, normy.

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
łączy nakład pracy	145	5,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	115	4,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i zaliczenia laboratorium, przygotowanie do zajęć projektowych i wykonanie projektu, przygotowanie i zdanie egzaminu) <sup>1</sup>	30	1,0

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