



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Wybrane zagadnienia OZE [S2Elenerg1>WZOZE]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Elektroenergetyka

Rok/Semestr  
1/1

Studia w zakresie (specjalność)  
Użytkowanie energii elektrycznej

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład  
15

Laboratorium  
0

Inne (np. online)  
0

Ćwiczenia  
0

Projekty/seminaria  
0

### Liczba punktów ECTS

1,00

### Koordynatorzy

dr inż. Tomasz Jarmuda  
tomasz.jarmuda@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza z elektrotechniki, matematyki i fizyki w obszarze odnawialnych źródeł energii. 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 wybranymi zagadnieniami w obszarze odnawialnych źródeł energii tzn. konstrukcją, zasadą działania i możliwościami układów typu OZE w zakresie energetyki słonecznej i wiatrowej oraz systemów hybrydowych. Uzasadnienie konieczności zastępowania źródeł tradycyjnych źródłami odnawialnymi, ze względu na wyczerpywanie zasobów konwencjonalnych jak i rosnące zanieczyszczenie środowiska naturalnego. Przedstawienie nowych możliwości w zakresie pozyskiwania energii elektrycznej. Przybliżenie zagadnień normalizacyjnych, prawnych, ekonomicznych i recyklingu.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. posiada uporządkowaną i pogłębioną wiedzę na temat pracy: słonecznych, wiatrowych i hybrydowych

źródeł energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym.

2. zna zagadnienia modelowania matematycznego i numerycznego modułów fotowoltaicznych i turbin wiatrowych w obszarze energetyki odnawialnej.

3. ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie wykorzystania różnych metod optymalizacji w zagadnieniach wytwarzania energii w oze.

4. ma podstawową wiedzę na temat celu optymalizacji struktury hybrydowych systemów z oze.

Umiejętności:

1. potrafi samodzielnie zamodelować hybrydowy system zasilania posługując się odpowiednio dobranymi parametrami i charakterystykami wybranych źródeł odnawialnych.

2. umie dokonać kompleksowej analizy opłacalności i oceny techniczno-ekonomicznej instalacji typu słoneczno-wiatrowego.

Kompetencje społeczne:

1. potrafi myśleć w sposób kreatywny i rozwojowy oraz rozumie potrzebę działań na rzecz środowiska naturalnego i uświadamiania społeczeństwa o konieczności zastępowanie tradycyjnych źródeł energii źródłami o charakterze odnawialnym.

### 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 od 45 do 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.

### Treści programowe

Wykład:

Uzasadnienie konieczności stosowania odnawialnych źródeł energii. Przepisy prawne dotyczące produkcji energii elektrycznej w instalacjach z odnawialnymi źródłami energii w Polsce. Charakterystyka zasobów energetycznych słońca i wiatru w Polsce. Charakterystyka: modułów fotowoltaicznych, turbin wiatrowych, systemów hybrydowych (elektrownia słoneczna z generatorem wiatrowym, elektrownia słoneczna z baterią akumulatorów, elektrownia słoneczna z generatorem wiatrowym i generatorem prądu przemiennego z silnikiem Diesla, elektrownia słoneczna z ogniwem paliwowym, elektrownia wiatrowa z zasobnikiem energii) oraz elektrociepłowni na biomasę. Szacowanie uzysku energetycznego układów słoneczno-wiatrowych na podstawie wydajności energetycznej jednostek wytwórczych. Obliczanie jednostkowego kosztu wytworzenia energii elektrycznej w układzie słoneczno-wiatrowym. Wyznaczanie ilości energii elektrycznej kupionej z sieci elektroenergetycznej do zasilania obiektu o znanym profilu obciążenia w analizie układów słoneczno-wiatrowych. Zalety i wady systemów hybrydowych.

### Tematyka zajęć

Tematyka zajęć obejmuje następujące wykłady:

1. Wprowadzenie i omówienie wybranych zagadnień OZE
2. Sytuacja bieżąca i perspektywy rozwoju energetyki z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii w Polsce na tle świata
3. Fotowoltaika – wiadomości teoretyczne (budowa, klasyfikacje/podziały)
4. Fotowoltaika (modele, konfiguracje, parametry, on-grid i off-grid)
5. Energetyka wiatrowa
6. Optymalizacja struktury hybrydowego systemu zasilania typu słoneczno-wiatrowego

### 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.

## Literatura

### Podstawowa

1. Jastrzębska G., Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne, WNT, Warszawa 2009.
2. Jastrzębska G., Ogniwa słoneczne. Budowa, technologia i zastosowanie, WKŁ, Warszawa 2013.
3. Jastrzębska G., Energia ze źródeł odnawialnych i jej wykorzystanie, WKŁ, Warszawa 2017.
4. Lubośny Z., Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, WNT, Warszawa 2006.
5. Lubośny Z., Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, WNT, Warszawa 2009.
6. Praca zbiorowa pod redakcją: Gałusza M., Paruch J., Odnawialne i niekonwencjonalne źródła energii, Wydawnictwo Tarbonus, Kraków 2008.
7. Tomczewski A., Techniczno-ekonomiczne aspekty optymalizacji wybranych układów elektrycznych, Rozprawy nr 520, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2014.
8. Góralczyk I., Tytko R., Fotowoltaika. Urządzenia, instalacje fotowoltaiczne i elektryczne, Wydanie II, Kraków 2015.

### Uzupełniająca

1. Jarmuda T., Mikulski S., Nawrowski R., Tomczewski A., The use of the Matlab & Simulink environment to simulate the operation of a PV panel with an actual input function, Computer Applications in Electrical Engineering vol. 12/2014, Poznan University of Technology Academic Journals – Electrical Engineering, grudzień 2014, Poznań, Polska, str. 497 – 510.
2. Jarmuda T., Methods of Modeling the Power Characteristics of Wind Turbines, Computer Applications in Electrical Engineering vol. 14, Publishing House of Poznan University of Technology, December 2016, Poznan, Poland, pp. 393 – 406.
3. Jarmuda T., Tomczewski A., Modelowanie hybrydowego systemu zasilania typu solarno-wiatrowego, Poznan University of Technology Academic Journals. Electrical Engineering vol. 89, 10 – 11 kwiecień 2017, Poznań, Polska, str. 373 – 384.
4. Głuchy D., Jarmuda T., Tomczewski A., Comparison of different configurations of the solar and wind power supply system with energy storage using Matlab, Open Access Proceedings in Information Technology, Computer Science and Mathematics, ITM Web of Conferences (ZKwE'2018), 2018, Vol. 19, No. 01023, p. 01023-1-01023-2, doi: <https://doi.org/10.1051/itmconf/20181901023>.
5. Singh S. S., Fernandez E., Modeling, size optimization and sensitivity analysis of a remote hybrid renewable energy system, Energy, 15 January 2018, Vol. 143, s. 719 – 731.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	27	1,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	17	0,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	10	0,50