



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

OZE w systemie energetycznym i systemy SCADA [S1Energ2>OZEwSE]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Energetyka

Rok/Semestr  
4/7

Studia w zakresie (specjalność)  
–

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obieralny

### Liczba godzin

Wykład  
30

Laboratorium  
15

Inne (np. online)  
0

Ćwiczenia  
0

Projekty/seminaria  
0

### Liczba punktów ECTS

5,00

### Koordynatorzy

dr inż. Arkadiusz Dobrzycki  
arkadiusz.dobrzycki@put.poznan.pl

dr inż. Grzegorz Trzmiel  
grzegorz.trzmiel@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Podstawowe wiadomości z elektrotechniki, elektroniki i informatyki oraz wytwarzania energii elektrycznej przez odnawialne źródła energii. Podstawy programowania w języku C, Pascal lub innym języku wysokiego poziomu. Ma świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

## Cel przedmiotu

Zapoznanie się ze specyfiką funkcjonowanie OZE w systemie elektroenergetycznym - SE. Zasady przyłączania OZE do SE. Rozwiązania techniczne przyłączania OZE, konfiguracje elektrowni PV i FW oraz ich wpływ na lokalne funkcjonowanie SE. Zabezpieczenia w elektrowniach PV i wiatrowych. Wykorzystanie OZE w procesach regulacyjnych (sterowanie parametrami energii elektrycznej) w SE. Zapoznanie się z zasadami projektowania, konstruowania oraz obsługi systemu sterowania i wizualizacji, konfiguracji elementów systemu oraz możliwości środowisk SCADA. Zaznajomienie się z możliwością pracy w trybie symulacyjnym oraz z rzeczywistym obiektem nadzorowanym przez sterownik PLC. Wykonanie własnego projektu wizualizacji i sterowania układami OZE współpracującymi z systemem energetycznym. Prezentacja bieżących postępów i końcowego rozwiązania.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. posiada elementarną wiedzę w zakresie wykorzystywania narzędzi informatycznych w systemach SCADA, w zakresie programowania w językach dedykowanych, projektowania sieci przesyłu sygnałów oraz wykorzystania baz danych,
2. ma elementarną wiedzę na temat budowy, zasady działania i doboru sterowników PLC (w tym symulowanych) współpracujących z systemami wizualizacji i sterowania SCADA,
3. ma podstawową i usystematyzowaną wiedzę w zakresie projektowania i programowania układów mikroprocesorowych oraz sterowników PLC stosowanych w sterowaniu procesami przemysłowymi,
4. ma wiedzę nt. zasad i problemów jakie stwarza włączanie odnawialnych źródeł energii do systemu elektroenergetycznego.

Umiejętności:

1. potrafi sformułować algorytm sterowania procesem oraz zaimplementować go za pomocą odpowiednich języków programowania,
2. potrafi zasymulować rzeczywiste warunki pracy oraz parametry układów OZE współpracujących z systemem energetycznym z wykorzystaniem systemu SCADA,
3. umie poprawnie dobrać założenia projektowe oraz dokonywać prezentacji ukazującej cechy charakterystyczne projektowanego systemu SCADA,
4. potrafi przedstawić sposoby minimalizacji negatywnych skutków obecności OZE w systemie, ze szczególnym uwzględnieniem elektrowni wiatrowych i fotowoltaicznych.

Kompetencje społeczne:

1. ma świadomość wagi pracy własnej oraz zespołowej, potrafi ponosić odpowiedzialność za realizowane zadania projektowe,
2. ma świadomość eologicznej roli OZE w kształtowaniu polityki energetycznej Państwa.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: ocena wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym o charakterze opisowym/problemowym (sprawdzenie umiejętności posługiwania się zdobytą wiedzą). Poszczególne elementy oceniane wg systemu punktowego, do zaliczenia wymagane uzyskanie 50% maksymalnej liczby punktów.

Umiejętności nabyte w ramach zajęć laboratoryjnych weryfikowane są na podstawie: oceniania aktywności na każdym zajęciach, premiowania przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami, weryfikacji umiejętności podczas zaliczenia projektu.

Zajęcia projektowe oceniane są na podstawie: wykonania i prezentacji projektu wizualizacji i sterowania wybranym procesem wraz z dokumentacją projektową, umiejętności współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie projektowe, prezentacji bieżących postępów w realizacji projektu.

## Treści programowe

Przyłączanie OZE w KSE: wymagania techniczne i prawne, wpływ OZE na pracę KSE. Charakterystyka systemu SCADA i praktyczne zastosowania.

## Tematyka zajęć

## Wykład:

Wymagania stawiane OZE w kontekście podłączenia do KSE. Jakość energii elektrycznej generowanej przez OZE. Problemy związane z przyłączaniem OZE o małej oraz dużej mocy do KSE. Wpływ OZE na sztywność systemu elektroenergetycznego. Minimalizacja zagrożeń związanych z niestabilną pracą źródeł energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym. Zagadnienia formalno-prawne związane z

3 budową i przyłączaniem do sieci ekologicznych źródeł energii. Kompletacja i opracowanie dokumentacji technicznej wymaganej przy przyłączaniu OZE do systemu elektroenergetycznego. Ekonomiczne aspekty włączania OZE do KSE po stronie średniego i wysokiego napięcia.

## Laboratorium:

Konfiguracja komunikacji z urządzeniami zewnętrznymi, tworzenie ekranów synoptycznych, definiowanie zmiennych, konfiguracja alarmów, wykresów (trendów), zapis zdarzeń - logów, elementy programowania, zabezpieczenie systemu przed nieautoryzowanym dostępem (konfiguracja użytkowników i systemu uprawnień), obsługa zdarzeń, raportów, skrótów klawiszowych, praca z rzeczywistym sterownikiem przemysłowym oraz zapoznanie się z innymi wybranymi elementami systemu SCADA. Wprowadzanie nowoczesnych rozwiązań aplikacyjnych wykorzystywanych w praktyce.

## Projekty:

Realizacja projektu indywidualnego/zespołowego z bieżącą prezentacją założeń i postępów w realizacji, z zakresu wizualizacji i sterowania układami OZE współpracującymi z systemem energetycznym.

Wykorzystanie wiedzy studentów z innych przedmiotów, inicjowanie dyskusji, zadawanie pytań w celu zwiększenia aktywności i samodzielności studentów.

## Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną (w tym: rysunki, zdjęcia, animacje, dźwięk, filmy) uzupełniany przykładami podawanymi na tablicy, wykład prowadzony w sposób interaktywny z formułowaniem pytań do grupy studentów lub do wskazywanych konkretnych studentów, w trakcie wykładu inicjowanie dyskusji, uwzględnianie różnych aspektów przedstawianych zagadnień, w tym: ekonomicznych, ekologicznych, prawnych, społecznych itp., przedstawianie nowego tematu poprzedzone przypomnieniem treści powiązanych, znanych studentom z innych przedmiotów;

Laboratoria: praktyczne zapoznanie się z funkcjonalnością i możliwościami systemu SCADA, zajęcia komputerowe obejmujące zakres tematu.

Projekty: Wykorzystanie sprzętu komputerowego i multimedialnego z dedykowanym oprogramowaniem do prezentacji bieżących postępów w realizacji projektów zaliczeniowych.

## Literatura

### Podstawowa:

1. Cupek R., Metody wizualizacji rozproszonych procesów przemysłowych. Praca doktorska, PŚ, Gliwice, 1998.
2. Marciniak P., Wprowadzenie teoretyczne do systemów SCADA, Self Publishing, 2013.
3. Jakuszewski R., Programowanie systemów SCADA., Gliwice, 2006.
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, Gałuszak M., Paruch J. Odnawialne i niekonwencjonalne źródła energii. Poradnik, Wyd. TARBONUS, Tarnobrzeg, 2008.
7. Klugmann-Radziemska E. Fotowoltaika w teorii i praktyce, Wydawnictwo BTC, Legionowo, 2010.

### Uzupełniająca:

1. Kościelny J. M., Systemy nadzorowania i wizualizacji procesów przemysłowych ? wymagania, kryteria oceny, PW, Warszawa, 1998.
2. Kasprzyk J., Programowanie sterowników przemysłowych., WNT, Warszawa, 2006.
3. Schneider Electric, Vijeo Citect 7.1, 7.2 - Pierwsze kroki, Instytut Szkoleniowy Schneider Electric, Warszawa.
4. Broel-Plater B., Układy wykorzystujące sterowniki PLC. Projektowanie algorytmów sterowania, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, 2008.
5. Kwaśniewski J., Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej, Wydawnictwo BTC, Legionowo, 2008.
6. Kamiński K., Programowanie układów sterowania z PLC, Wydawnictwo Krzysztof Kamiński, Gdynia 2009.
7. Nowak R., Pietrasz A., Trzmiel G., The control and visualisation system in an intelligent building, ITM

Web Conf., vol. 19 (01041), 2018, <https://doi.org/10.1051/itmconf/20181901041>.

8. Trzmiel G., Control and visualisation of the selected industrial processes with the application of SCADA system, Monograph Computer Applications in Electrical Engineering, Poznan University of Technology 2015, vol. 13, pp. 161 - 177.

9. Kurz D. Łopatka M., Trzmiel G., The use of the SCADA system in the monitoring and control of the performance of an autonomous hybrid power supply system using renewable energy sources, E3S Web of Conferences, vol. 44, 2018 (00180), <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20184400180>.

10. Głuchy D., Possibilities of use of the SCADA system for control and visualization of the RES operation, Post-conference Monograph „Computer Applications in Electrical Engineering”, vol. 14, 2016, Poznań, Polska, str. 340-351.

11. CiTechnologies: System pomocy środowiska CitectSCADA., 2006-2012.

12. Dobrzycki A., Ambrozik P., Analiza wpływu elektrowni fotowoltaicznej na sieć elektroenergetyczną, Poznan University of Technology Academic Journals. Electrical Engineering - 2017, Issue 89, s. 321-333.

13. Dobrzycki A., Wodnicki G., Analiza techniczno-ekonomiczna budowy morskiej farmy wiatrowej w warunkach Polski, Poznan University of Technology Academic Journals. Electrical Engineering - 2018, Issue 94, s. 73-86.

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

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	132	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	62	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	70	2,50