



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Monitoring w systemie elektroenergetycznym

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektroenergetyka

Studia w zakresie (specjalność)

Inteligentne sieci dystrybucyjne

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Wojciech Sikorski

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Instytut Elektroenergetyki

e-mail: wojciech.sikorski@put.poznan.pl

tel. 61 665 2035

### Wymagania wstępne

Student ma wiedzę z zakresu matematyki i metod numerycznych niezbędną do syntezy modeli i układów elektroenergetycznych. Ma wiedzę z zakresu teorii przetwarzania sygnałów i telekomunikacji wykorzystywanych w elektroenergetyce oraz budowy systemów informatycznych. Ma wiedzę w zakresie budowy i działania aparatury pomiarowej oraz technik pomiarowych stosowanych w elektroenergetyce. Student potrafi stosować symulacje komputerowe oraz narzędzia telekomunikacyjne do analizy i oceny zjawisk zachodzących w systemie elektroenergetycznym.

### Cel przedmiotu

Poznanie budowy i obszarów zastosowania systemów nadzoru i monitoringu w elektroenergetyce.

Poznanie metod przetwarzania danych w elektroenergetycznych systemach ekspertowych: sztuczne



sieci neuronowe, algorytmy ewolucyjne i logika rozmyta. Poznanie wybranych systemów monitoringu i nadzoru z wbudowanymi funkcjami ekspertowymi.

### **Przedmiotowe efekty uczenia się**

#### Wiedza

1. Ma szczegółową wiedzę z zakresu budowy systemów monitoringu stosowanych w systemie elektroenergetycznym
2. Ma poszerzoną wiedzę w zakresie przetwarzania, akwizycji i wizualizacji danych pomiarowych
3. Ma szczegółową wiedzę z zakresie integracji sensorów i przetworników pomiarowych z systemem monitoringu typu SCADA

#### Umiejętności

1. Potrafi przetwarzać, wizualizować oraz prawidłowo interpretować dane pomiarowe rejestrowane przez system monitoringu
2. Potrafi zastosować wybrane narzędzia informatyczne do opracowania elementów warstwy programowej systemu monitoringu
3. Potrafi wykorzystać system monitoringu do diagnostyki urządzeń i osprzętu elektroenergetycznego

#### Kompetencje społeczne

1. Ma świadomość roli systemów monitoringu stanu pracy urządzeń elektroenergetycznych i sieci przesyłowych w zapewnieniu ciągłości dostarczania energii elektrycznej dla przemysłu i ludności.
2. Ma świadomość skali zagrożeń oraz wpływu skutków awarii urządzeń elektroenergetycznych na środowisko naturalne.

### **Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny**

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: sprawdzenie wiedzy w formie testu pisemnego

Laboratoria: sprawozdanie z ćwiczeń; aplikacja komputerowa

### **Treści programowe**

#### Wykład

1. Architektura sprzętowa poszczególnych modułów systemu monitoringu stosowanego w elektroenergetyce (sterowniki komunikacyjne, koncentratory sygnałów, sterowniki obiektowe/polowe, serwer systemu monitoringu i baz danych do obsługi stanowisk operatorskich, stanowiska operatorskie, serwery czasu rzeczywistego, urządzenia realizujące komunikację jak konwertery protokołów, przełączniki, routery, multipleksery itd.)



2. Przegląd systemów monitoringu oraz ich funkcji eksperckich przeznaczonych do monitorowania linii przesyłowych, dystrybucyjnych, stacji elektroenergetycznych, elektrowni i kluczowych urządzeń systemu el-en (transformatory, generatory, rozdzielnice) oraz przegląd systemów do oceny jakości energii
3. Metody przetwarzania i wizualizacji danych pomiarowych rejestrowanych przez system monitoringu
4. Przegląd oprogramowania do tworzenia warstwy programowej systemów nadzoru i monitoringu

#### Laboratoria

1. System sterowania i nadzoru stacji elektroenergetycznej SYNDIS
2. System monitoringu online transformatora energetycznego
3. System oceny jakości energii elektrycznej na terenie spółki dystrybucyjnej
4. Tworzenie aplikacji sterowania i nadzoru z wykorzystaniem LabVIEW Datalogging and Supervisory Control Module.

#### Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna uzupełniana przykładami podawanymi na tablicy. Teoria przedstawiana w ścisłym powiązaniu z praktyką

Laboratoria: ćwiczenia laboratoryjne realizowane w kilkuosobowych zespołach, konfigurowanie i obsługa systemów monitoringu, ćwiczenia komputerowe związane z programowaniem systemów nadzoru i monitoringu oraz analizą danych pomiarowych

#### Literatura

##### Podstawowa

1. Bień A., Systemy pomiarowe stosowane w elektroenergetyce, Wydawnictwa AGH, 2013
2. Helt P., Parol M., Piotrowski P., Metody sztucznej inteligencji: przykłady zastosowań w elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012
3. Owoc M., Elementy systemów ekspertowych. Część I: Sztuczna inteligencja i systemy ekspertowe, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, 2006
4. Wakulicz-Deja A., Nowak-Brzezińska A., Systemy ekspertowe, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2018
5. Chruściel M., LabVIEW w praktyce, Wydawnictwo BTC, 2008
6. Świsulski D., Komputerowa technika pomiarowa: oprogramowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w LabVIEW, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2005



Uzupełniająca

1. Lisowiec A., Nowakowski A., Wlazło P., Teleinformatyczny system e-diagnozowania i testowania w sieciach rozdzielczych SN, Instytut Tele- i Radiotechniczny, Warszawa, 2015
2. Duer S., Wrzesień P., Ekspertowa baza wiedzy wspomagająca diagnozowanie urządzeń farmy wiatrowej, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, 2017
3. Sikorski, W.; Walczak, K.; Gil, W.; Szymczak, C. On-Line Partial Discharge Monitoring System for Power Transformers Based on the Simultaneous Detection of High Frequency, Ultra-High Frequency, and Acoustic Emission Signals. *Energies* 2020, 13, 3271. <https://doi.org/10.3390/en13123271>
4. LabVIEW Datalogging and Supervisory Control Module Developer's Manual, 2001

**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, opracowanie sprawozdań, przygotowanie do testu pisemnego) <sup>1</sup>	25	1,0

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