

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|-----------------------------------|---|
| Nazwa w języku polskim: | Automatyka zabezpieczeniowa i regulacyjna rozproszonych źródeł energii |
| Nazwa w języku angielskim: | Automatic control and relay protection of dispersed energy sources |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Elektrotechnika |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | Odnawialne Źródła Energii |
| Stopień studiów i forma: | II stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu: | ELR052217 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 15 | | 30 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 90 | | 60 | | |
| Forma zaliczenia: | egzamin | | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 3 | | 2 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | 2 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK): | 2.10 | | 1.40 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna zasady funkcjonowania sieci rozdzielczych i stacji elektroenergetycznych
2. Ma wiedzę w zakresie podstaw elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej.
3. Zna zasady wytwarzania energii ze źródeł kopalnych i źródeł odnawialnych
4. Potrafi planować i bezpiecznie wykonywać pomiary oraz opracowywać wyniki pomiarów
5. Potrafi posługiwać się pakietem MATLAB Simulink

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z problemami współpracy źródeł rozproszonych z siecią rozdzielczą w stanach normalnych i zakłóceń.
- C2. Zapoznanie studenta z zasadami wyposażania źródeł rozproszonych w automatykę zabezpieczeniową i regulacyjną
- C3. Zapoznanie studenta z wymaganiami stawianymi układom regulacji częstotliwości i mocy czynnej oraz napięcia i mocy biernej rozproszonych źródeł energii.
- C4. Nabycie praktycznej umiejętności wykonywania badań układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej źródeł rozproszonych
- C5. Nabycie praktycznej umiejętności wykonywania symulacyjnych badań współpracy źródeł rozproszonych z siecią rozdzielczą z wykorzystaniem pakietu MATLAB/SimPowerSys.
- C6. WYROBIEŃCIE umiejętności zastosowania nowoczesnych metod, technik i narzędzi do badania zabezpieczeń elektroenergetycznych.
- C7. Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności odnośnie sporządzania protokołów z badań zabezpieczeń elektroenergetycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**Z zakresu wiedzy:**

- PEU_W01 Zna warunki współpracy rozproszonych źródeł energii z siecią rozdzielczą, oraz ogólne zasady wyposażania i doboru nastaw zabezpieczeń i układów regulacji źródeł rozproszonych
- PEU_W02 Zna i potrafi opisać wymagania stawiane układom regulacji częstotliwości i mocy czynnej oraz napięcia i mocy biernej w sieci współpracującej z rozproszonymi źródłami energii.
- PEU_W03 Rozumie wymagania stawiane układom zabezpieczeń i sterowania podczas pracy wyspowej małych źródeł energii

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi dobrać i dokonać nastaw wartości rozruchowych wielkości kryterialnych zabezpieczeń a także wykonać badania funkcjonalne zabezpieczenia z wykorzystaniem testera zabezpieczeń.
- PEU_U02 Potrafi przygotować dane, wprowadzić do modelu w pakiecie MATLAB i wykonać symulacyjne badania współpracy źródeł rozproszonych z siecią rozdzielczą
- PEU_U03 Potrafi opracować wyniki badań i sformułować wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Wy1 | Charakterystyka sieci rozdzielczej z punktu widzenia jej bezpiecznej współpracy z rozproszonymi źródłami energii. | 2 |
| Wy2 | Charakterystyka źródeł rozproszonych z punktu widzenia ich wpływu na warunki pracy sieci rozdzielczej w stanach normalnych i zakłóceń | 2 |
| Wy3 | Automatyka zabezpieczeniowa i regulacyjna źródeł rozproszonych z generatorami synchronicznymi i asynchronicznymi przyłączanymi bezpośrednio do sieci. | 2 |
| Wy4 | Automatyka zabezpieczeniowa i regulacyjna źródeł rozproszonych przyłączanych za pośrednictwem przekształtników | 2 |
| Wy5 | Automatyka zabezpieczeniowa sieci rozdzielczej współpracującej ze źródłami rozproszonymi | 2 |
| Wy6 | Automatyczna regulacja napięcia w sieci rozdzielczej współpracującej z rozproszonymi źródłami energii | 2 |
| Wy7 | Praca wyspowa rozproszonych źródeł energii | 2 |
| Wy8 | Automatyka zabezpieczeniowa i sterująca rozproszonych źródeł energii podczas pracy wyspowej | 1 |
| suma godzin: | | 15 |

| Forma zajęć - laboratorium | | liczba godzin: |
|-----------------------------------|---|-----------------------|
| La1 | Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi | 3 |
| La2 | Badanie zabezpieczeń podstawowych generatora synchronicznego małej mocy | 3 |
| La3 | Symulacja komputerowa wpływu źródeł rozproszonych na rozpył mocy i poziom napięcia w sieci rozdzielczej | 3 |
| La4 | Symulacja komputerowa wpływu źródeł rozproszonych na warunki zwarcia w sieci rozdzielczej | 3 |
| La5 | Symulacja pracy wyspowej rozproszonych źródeł energii | 3 |
| La6 | Zapoznanie się z zasadą działania i funkcjonalnością cyfrowego testera zabezpieczeń. | 2 |
| La7 | Zapoznanie się z budową (obwody wejścia/wyjścia) i zasadą działania (kryteria zabezpieczeń) wybranego, cyfrowego zabezpieczenia | 4 |
| La8 | Badanie wybranego zabezpieczenia wykorzystywanego w układach OZE - wyznaczenie charakterystyk podstawowych kryteriów. | 8 |
| La9 | Zaliczenie przedmiotu - omówienie sprawozdania z badań. | 1 |
| suma godzin: | | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład problemowy
- N2. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne.
- N3. Laboratorium pomiarowe ze stanowiskami fizycznymi prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich
- N4. Laboratorium symulacji komputerowych prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich
- N5. Sprawdzanie wiadomości przez odpytywanie
- N6. Przygotowanie sprawozdania z przeprowadzonych pomiarów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------------|--|
| F1(W) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 | Egzamin pisemny i ustny |
| P(W) | P=F1 | |
| F1(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i aktywności na zajęciach |
| F2(L) | PEU_U03 | Ocena sprawozdań z wykonanych badań |
| P(L) | P=0,5F1+0,5F2 | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Synal B. Rojewski W. Dzierżanowski W.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa – podstawy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003
- [2] Winkler W., Wiszniewski A., Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa 2004.
- [3] Kacejko P.: Generacja rozproszona w systemie elektroenergetycznym. Wydawnictwo Uczelniane. Politechnika Lubelska 2004.
- [4] Lubośny Z.: Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym. WNT, Warszawa 2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] konspekty wykładów
- [2] Instrukcje laboratoryjne

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Daniel Bejmert, daniel.bejmert@pwr.edu.pl