# Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

# Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

Specjalności: Monitoring i diagnostyka układów elektrycznych

## 1 Informacje o przedmiocie

| | |
|---|---|
| Nazwa przedmiotu | Technika zabezpieczeń układów elektrycznych |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | protection devices for power systems |
| Kod przedmiotu | WIEiK ELEKTROTECH oIIS PK12 14/15 |
| Kategoria przedmiotu | Przedmioty kierunkowe |
| Liczba punktów ECTS | 2.00 |
| Semestry | 2 |

## 2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

| Semestr | Wykłady | Ćwiczenia | Laboratoria | Laboratoria komputerowe | Projekty | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 15 | 0 | 15 | 15 | 0 | 0 |

## 3 Cele przedmiotu

**Cel 1** Poznanie podstawowych zaburzeń w systemie elektroenergetycznym, ich natury oraz odpowiedzi systemu na zaburzenia (powtórzenie z zakłóceń)

**Cel 2** Podstawowe cele i środki ochrony ludzi, elementów systemu i obciążeń

**Cel 3** Poznanie podstawowych metod pomiaru prądów i napięć oraz charakterystyk torów pomiarowych

**Cel 4** Znajomość przekaźników pomiarowych używanych w energetyce oraz i ich charakterystyk.

**Cel 5** Poznanie podstawowych struktur zabezpieczeń oraz automatyki systemowej w systemach WN i SN

# 4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

**1** Znajomość podstawowych pojęć elektrotechniki

**2** Znajomość schematów zastępczych sieci energetycznych oraz ich elementów

# 5 Efekty kształcenia

**EK1 Wiedza** Znajomość podstawowych zaburzeń w systemie elektroenergetycznych oraz ich skutków

**EK2 Umiejętności** Umiejętność rysowania schematu zastępczego sieci oraz liczenia impedancji pętli zwarciowej dla składowych symetrycznych

**EK3 Wiedza** Znajomość podstawowych własności przekładników oraz przekaźników pomiarowych stosowanych w systemie elektroenergetycznym

**EK4 Umiejętności** Umiejętność doboru zabezpieczeń i ich nastaw dla sieci nn i SN

**EK5 Wiedza** Znajomość działania podstawowych systemów zabezpieczeń WN oraz podstawowych typów automatyki systemowej

# 6 Treści programowe

| Laboratoria | | |
|---|---|---|
| Lp | Tematyka zajęć<br>Opis szczegółowy bloków tematycznych | Liczba godzin |
| **L1** | Wprowadzenie - omówienie podstawowych zasad BHP, zasad pisania sprawozdań oraz przebiegu ćwiczeń | 1 |
| **L2** | Ćwiczenie 1 - badanie charakterystyk przekładników energetycznych - przekładnik SN , przekładniki nn | 3 |
| **L3** | Ćwiczenie 2 - budowa i badanie układu zabezpieczeń silnika nn wraz z badaniem prądów silnika dla rozruchów w rożnej konfiguracji, gwałtownego zwiększenia obciążenia, pracy niepełno-fazowej | 3 |
| **L4** | Ćwiczenie 3 - Rejestracja prądów zwarciowych sieci wraz z badaniem procesu ich wyłączenia poprzez zabezpieczenie Micom P-123 sprzężone z automatyka SPZ | 3 |
| **L5** | Cwiczenie 4 - programowanie zabezpieczenia róznicowo-pradowego P-633 firmy Areva oraz omówienie zasad programowania zabezpieczenia odległościowego | 3 |
| **L6** | Omówienie wyników laboratorium i ustalenie ocen za sprawozdania | 2 |

| Laboratoria komputerowe | | |
|---|---|---|
| Lp | Tematyka zajęć<br>Opis szczegółowy bloków tematycznych | Liczba godzin |
| **K1** | Rozdanie tematów ćwiczeń, ich omówienie oraz budowa układów bazowych | 4 |
| **K2** | Budowa modeli układów zabezpieczeń w programie Matlab Simulink | 3 |
| **K3** | konsultacje projektów oraz uruchomienie symulacji i wstępna analiza wyników | 6 |
| **K4** | Prezentacja wyników oraz problemów napotkanych w trakcie symulacji | 2 |

| Wykłady | | |
|---|---|---|
| Lp | Tematyka zajęć<br>Opis szczegółowy bloków tematycznych | Liczba godzin |
| **W1** | Podstawowe zaburzenia - zwarcia, nieciągłości, niesymetrie, odkształcenie napięcia oraz ich wpływ na elementy sieci i obciążenia | 1 |
| **W2** | Schematy zastępcze sieci dla składowych symetrycznych (wysokie napięcia) oraz dla niskich napiec dla rożnych typów zwarć | 3 |
| **W3** | Schematy zastępcze orz właściwości i błędy przekładników prądowych i napięciowych oraz innych przyrządów pomiarowych | 3 |
| **W4** | Podstawowe charakterystyki przekaźników pomiarowych oraz urządzeń zabezpieczających | 3 |
| **W5** | Dobór zabezpieczeń linii nn i SN oraz zabezpieczeń odbiorów na tych poziomach napięć | 3 |
| **W6** | Struktura zabezpieczenia róznicowego bloku i transformatorów, zabezpieczenia odległościowe i ziemnozwarciowe linii WN, Automatyka SPZ,SZR, RW. | 2 |

# 7 Narzędzia dydaktyczne

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Ćwiczenia projektowe

**N4** Konsultacje

**N5** Prezentacje multimedialne

# 8 Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| **Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:** | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 0 |
| Konsultacje przedmiotowe | 0 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 0 |
| **Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:** | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 5 |
| Opracowanie wyników | 0 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 10 |
| **Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta** | **15** |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 2.00 |

# 9 Sposoby oceny

### Ocena formująca

**F1** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F2** Kolokwium

**F3** Projekt zespołowy

### Ocena podsumowująca

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### Warunki zaliczenia przedmiotu

**W1** Minimum 80% obecnosci na wykładach a w przeciwnym razie dodatkowy test zaliczajacy

**W2** obecność na wszystkich ćwiczeniach laboratoryjnych

**W3** oddanie wszystkich sprawozdań

### Ocena aktywności bez udziału nauczyciela

**B1** Projekt zespołowy

## Kryteria oceny

| Efekt kształcenia 1 | |
|---|---|
| Na ocenę 2.0 | Nieznajomość podstawowych rodzajów zakłóceń |
| Na ocenę 3.0 | Znajomość podstawowych rodzajów zakłóceń, |
| Na ocenę 3.5 | Znajomość podstawowych rodzajów zakłóceń, Umiejętność narysowania przebiegu prądu zwarciowego |
| Na ocenę 4.0 | Znajomość podstawowych rodzajów zakłóceń, Umiejętność narysowania przebiegu prądu zwarciowego Omówienie przyczyn obecności składowych przejściowych w prądach zwarciowych i określenia od czego one zależą |
| Na ocenę 4.5 | Znajomość podstawowych rodzajów zakłóceń, Umiejętność narysowania przebiegu prądu zwarciowego Omówienie przyczyn obecności składowych przejściowych w prądach zwarciowych i określenia od czego one zalezą Opis fali przepięciowej i procesu jej rozchodzenia w linii przesyłowej |
| Na ocenę 5.0 | Znajomość podstawowych rodzajów zakłóceń, Umiejętność narysowania przebiegu prądu zwarciowego Omówienie przyczyn obecności składowych przejściowych w prądach zwarciowych i określenia od czego one zalezą Opis fali przepięciowej i procesu jej rozchodzenia w linii przesyłowej Omówienie przyczyn i skutków zniekształceń napięć w sieci |
| Efekt kształcenia 2 | |
| Na ocenę 2.0 | Nieumiejętność narysowania schematu zastępczego sieci |
| Na ocenę 3.0 | Umiejętność narysowania schematu zastępczego sieci dla składowych zgodnej i przeciwnej |
| Na ocenę 3.5 | Umiejętność narysowania schematu zastępczego sieci dla składowych zgodnej i przeciwnej oraz dla składowej zerowej |
| Na ocenę 4.0 | Umiejętność narysowania schematu zastępczego sieci dla składowych zgodnej i przeciwnej oraz dla składowej zerowej oraz umiejętność policzenia impedancji pętli zwarciowej dla składowej symetrycznej |
| Na ocenę 4.5 | Umiejętność narysowania schematu zastępczego sieci dla składowych zgodnej i przeciwnej oraz dla składowej zerowej oraz umiejętność policzenia impedancji pętli zwarciowej dla poszczególnych składowych |
| Na ocenę 5.0 | Umiejętność narysowania schematu zastępczego sieci dla składowych zgodnej i przeciwnej oraz dla składowej zerowej oraz umiejętność policzenia impedancji pętli zwarciowej dla poszczególnych składowych oraz umiejętność policzenia prądów zwarciowych |
| Efekt kształcenia 3 | |
| Na ocenę 2.0 | Nie potrafi narysować schematów zastępczych przekładników ani nie zna charakterystyk przekaźników |
| Na ocenę 3.0 | Potrafi narysować schematy zastępcze przekładników |

| | |
|---|---|
| Na ocenę 3.5 | Potrafi narysować schematy zastępcze przekładników oraz określić ich błędy |
| Na ocenę 4.0 | Potrafi narysować schematy zastępcze przekładników oraz określić ich błędy a także podać różnice pomiędzy przekładnikami do pomiarów i zabezpieczeń. |
| Na ocenę 4.5 | Potrafi narysować schematy zastępcze przekładników oraz określić ich błędy a także podać różnice pomiędzy przekładnikami do pomiarów i zabezpieczeń. Wie co to jest charakterystyka zależna i niezależna i potrafi je narysować i omówić |
| Na ocenę 5.0 | Potrafi narysować schematy zastępcze przekładników oraz określić ich błędy a także podać różnice pomiędzy przekładnikami do pomiarów i zabezpieczeń. Wie co to jest charakterystyka zależna i niezależna i potrafi je narysować i omówić a także potrafi narysować charakterystykę komparatora amplitudy i fazy |
| Efekt kształcenia 4 | |
| Na ocenę 2.0 | Nie zna podstawowych celi budowy zabezpieczeń w systemach SN i nn |
| Na ocenę 3.0 | Zna cel budowy zabezpieczeń w systemach SN i nn |
| Na ocenę 3.5 | Zna cel budowy zabezpieczeń w systemach SN i nn oraz zna kryteria wykrywania rożnych typów zaburzeń |
| Na ocenę 4.0 | Zna cel budowy zabezpieczeń w systemach SN i nn oraz zna kryteria wykrywania rożnych typów zaburzeń a także sposoby zabezpieczenia człowieka w systemach nn |
| Na ocenę 4.5 | Zna cel budowy zabezpieczeń w systemach SN i nn oraz zna kryteria wykrywania rożnych typów zaburzeń a także sposoby zabezpieczenia człowieka w systemach nn i potrafi dobrać te zabezpieczenia |
| Na ocenę 5.0 | Zna cel budowy zabezpieczeń w systemach SN i nn oraz zna kryteria wykrywania rożnych typów zaburzeń a także sposoby zabezpieczenia człowieka w systemach nn i potrafi dobrać te zabezpieczenia jak i zapewnić selektywność działania tych zabezpieczeń |
| Efekt kształcenia 5 | |
| Na ocenę 2.0 | Nie zna podstawowych typów zabezpieczeń linii, transformatorów oraz szyn rozdzielni WN i SN |
| Na ocenę 3.0 | Zna podstawowe typy zabezpieczeń linii, transformatorów oraz szyn rozdzielni WN i SN |
| Na ocenę 3.5 | Zna podstawowe typy zabezpieczeń linii, transformatorów oraz szyn rozdzielni WN i SN a także potrafi opisać działanie zabezpieczeń nadpradowego i przeciążeniowego |
| Na ocenę 4.0 | Zna podstawowe typy zabezpieczeń linii, transformatorów oraz szyn rozdzielni WN i SN a także potrafi opisać działanie zabezpieczeń nadpradowego i przeciążeniowego oraz róznicowo-pradowego |
| Na ocenę 4.5 | Zna podstawowe typy zabezpieczeń linii, transformatorów oraz szyn rozdzielni WN i SN a także potrafi opisać działanie zabezpieczeń nadpradowego i przeciążeniowego oraz róznicowo-pradowego i odległościowego. |

| | |
|---|---|
| Na ocenę 5.0 | Zna podstawowe typy zabezpieczeń linii, transformatorów oraz szyn rozdzielni WN i SN a także potrafi opisać działanie zabezpieczeń nadpradowego i przeciążeniowego oraz róznicowo-pradowego i odległościowego. Potrafi ocenić wielkość nastaw zaproponowanych zabezpieczeń oraz współczynnik stabilizacji zabezpieczenia różnicowego |

## 10 Macierz realizacji przedmiotu

| Efekt kształcenia | Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu | Cele przedmiotu | Treści programowe | Narzędzia dydaktyczne | Sposoby oceny |
|---|---|---|---|---|---|
| EK1 | K_W04 | Cel 1 Cel 2 | L1 K1 W1 W2 | N1 N2 N3 | F2 F3 |
| EK2 | K_W06 | Cel 2 | W2 W3 | N1 N4 | F2 |
| EK3 | | Cel 3 | L2 W3 | N1 N2 | F1 F2 P1 |
| EK4 | | Cel 3 Cel 4 | L3 L4 L5 K2 K3 W4 W5 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 F3 P1 |
| EK5 | | Cel 5 | L5 K4 W6 | N1 N2 N3 N5 | F1 F2 F3 P1 |

## 11 Wykaz literatury

### Literatura podstawowa

**[1 ] Wilibald Winkler, Andrzej Wiszniewski** — *Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych*, Warszawa, 2004, WNT

**[2 ] Józef Żydanowicz, Marian Namiotkiewicz** — *Automatyka zabezpieczeniowa w elektroenergetyce*, Warszawa, 1983, WNT

### Literatura uzupełniająca

**[1 ] Andrzej Sowa** — *Kompleksowa ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa*, Warszawa, 2006, cosiw

## 12 Informacje o nauczycielach akademickich

### Osoba odpowiedzialna za kartę

dr hab. inż. Prof PK Jerzy Szczepanik (kontakt: jszczepanik@pk.edu.pl)

### Osoby prowadzące przedmiot

**1** dr inż. Jerzy Szczepanik (kontakt: `jerzy_szczepanik@hotmail.com`)

## 13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

**Przyjmuję do realizacji** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .