

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Energ

Stopień studiów: I

Specjalności: Maszyny i urządzenia elektryczne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                  |
|-----------------------------------------|----------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Przesyłanie energii elektrycznej |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Electric Power Transmission      |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIEiK ENERGET oIS PK23 14/15     |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe            |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                             |
| SEMESTRY                                | 4                                |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKTY |   |
|---------|---------|-----------|-------------|---------------------------------|----------|---|
| 4       | 15      | 15        | 15          | 0                               | 0        | 0 |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z funkcjami linii przesyłowych i rozdzielczych ze schematami zastępczymi linii napowietrznych i kablowych o napięciu wysokim, średnim i niskim, obliczeniami parametrów zastępczych i stanów ustalonych przesyłu energii i jej rozdziału oraz w celu doboru przewodów i kabli.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Przesyłanie energii elektrycznej na duże odległości odbywa się w przypadku dużych odległości pomiędzy elektrowniami i odbiornikami. Zależnie od wartości mocy ulegającej przesyłowi oraz warunków miejscowych przesył energii elektrycznej może odbywać się za pomocą linii napowietrznych albo kablowych, które w ogóle nazywamy siecią. Podczas projektowania linii sieci elektrycznej ????? obliczania stanów ustalonych w celu doboru elementów sieci elektrycznych (przewodów, łączników, transformatorów i innych). Bardzo ważnym jest aby zaprojektować sieć elektryczną z uwzględnieniem warunków minimalnych strat energii elektrycznej oraz zasobów kompensacji mocy biernej.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Umiejętności** Wytlumaczyć wymagania stawiane dla sieci przesyłowych i rozdzielczych z pozycji teorii obwodów elektrycznych.
- EK2 Umiejętności** Narysować najważniejsze struktury sieci rozdzielczych i objaśnić przeznaczenie elementów głównych. Narysować schemat zastępczy linii napowietrznych, kablowych, transformatorów, dławików i kondensatorów.
- EK3 Umiejętności** Obliczyć parametry elementów schematów zastępczych układów przesyłowych. Obliczyć rozpyły mocy w elementach sieci rozdzielczych, straty napięcia i mocy. Dobrać przewody, transformatory, kondensatory dla kompensacji mocy biernej. Obliczyć główny wskaźnik jakości energii elektrycznej.
- EK4 Wiedza** Wymagania stawiane siecom przesyłowym i rozdzielczym oraz struktury sieci i ich główne elementy.
- EK5 Wiedza** Struktury sieci rozdzielczych oraz układy stacji. Schematy zastępcze linii napowietrznych i kablowych, transformatorów, dławików i kondensatorów oraz elementów układu przesyłowego z uwzględnieniem napięć (WN, Sn i NN). Obliczanie rozpyłów mocy czynnej i biernej w sieciach rozdzielczych.
- EK6 Wiedza** Straty napięcia i mocy w elementach układu przesyłowego. Dobór przewodów i kabli, transformatorów, dławików i baterii kondensatorów. Wskaźniki jakości energii elektrycznej i ich ocena.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| ĆWICZENIA |                                                                                        |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                 | LICZBA<br>GODZIN |
| C1        | Wykresy wektorowe elementów systemów elektroenergetycznych                             | 2                |
| C2        | Obliczenie parametrów elementów schematów zastępczych transformatorów                  | 2                |
| C3        | Obliczenie parametrów elementów schematów zastępczych linii napowietrznych i kablowych | 2                |
| C4        | Obliczanie parametrów baterii kondensatorów oraz dławików.                             | 4                |
| C5        | Obliczanie sieci zasilanych z jednej strony - sieci promieniowe i magistralne.         | 3                |
| C6        | Obliczanie sieci pierścieniowych - dwustronnie zasilanych                              | 2                |

| WYKŁADY    |                                                                                                             |                  |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b>  | Wstęp                                                                                                       | 1                |
| <b>W2</b>  | Zadanie - przesył energii elektrycznej                                                                      | 1                |
| <b>W3</b>  | Parametry schematu zastępczego linii napowietrzej                                                           | 1                |
| <b>W4</b>  | Moc naturalna linii                                                                                         | 1                |
| <b>W5</b>  | Równanie linii z parametrami rozproszonym - linii długiej. Impedancja falowa.                               | 1                |
| <b>W6</b>  | Struktury sieci przesyłowych i rozdzielczych                                                                | 2                |
| <b>W7</b>  | Stacje transformatorowe i rozdzielcze oraz ich elementy                                                     | 2                |
| <b>W8</b>  | Metody obliczania linii przesyłowych jednostronnie zasilanych                                               | 1                |
| <b>W9</b>  | Metody obliczania linii przesyłowych dwustronnie zasilanych                                                 | 2                |
| <b>W10</b> | Obliczanie spadków napięć w liniach przesyłowych w zależności od ich długości oraz przesyłanej mocy czynnej | 2                |
| <b>W11</b> | Optymalizacja struktur sieci                                                                                | 1                |

| LABORATORIA |                                                                                                                               |                  |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP          | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                        | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>   | BHP oraz zapoznanie się z urządzeniami laboratoryjnymi                                                                        | 2                |
| <b>L2</b>   | Badanie linii przesyłowej w stanie jałowym oraz w stanie zwarcia na końcu linii.                                              | 2                |
| <b>L3</b>   | Pomiar spadków i strat napięcia na modelu linii przesyłowej obciążonej rezystancją i indukcyjnością - zasilanej jednostronnie | 2                |
| <b>L4</b>   | Pomiar spadków i strat napięcia na modelu linii przesyłowej obciążonej rezystancją i indukcyjnością - dwustronnie zasilanej   | 2                |
| <b>L5</b>   | Regulacja napięcia w linii przesyłowej za pomocą kompensacji mocy biernej                                                     | 2                |
| <b>L6</b>   | Badanie stanu pracy linii przesyłowej trójfazowej z obciążeniem niesymetrycznym                                               | 2                |
| <b>L7</b>   | Badanie wpływu przekładni transformatora na stan pracy linii przesyłowej                                                      | 2                |
| <b>L8</b>   | Zaliczenie prac laboratoryjnych                                                                                               | 1                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Ćwiczenia laboratoryjne

N2 Praca w grupach

N3 Wykłady

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 45                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 0                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 0                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 35                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 20                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 20                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>120</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 4.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Odpowiedź ustna

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Zaliczenie ustne

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                        |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Nie jest w stanie powiedzieć o wymaganiach stawianych dla sieci elektrycznych i nie zna struktur sieci i ich elementów |

|                     |                                                                                                                                          |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Zna wymagania dla sieci przesyłowych i rozdzielczych                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.5        | Zna struktury sieci rozdzielczych i wymagania stawiane dla sieci elektrycznych                                                           |
| NA OCENĘ 4.0        | Jest w stanie narysować i porównać najważniejsze struktury sieci.                                                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | Zna struktury sieci i ich charakterystyki oraz wymagania stawiane dla sieci rozdzielczych                                                |
| NA OCENĘ 5.0        | Zna struktury sieci i ich charakterystyki oraz wymagania stawiane dla sieci rozdzielczych i przesyłowych                                 |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie zna struktur sieci nawet najprostszych oraz układów stacji transformatorowych i rozdzielczych                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Zna struktury sieci najprostszych i ich zalety oraz różnice pomiędzy stacjami transformatorowymi i rozdzielczymi.                        |
| NA OCENĘ 3.5        | Zna struktury sieci i ich główne wady. Zna przeznaczenie stacji rozdzielczych i transformatorowych.                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Jest w stanie scharakteryzować struktury sieci oraz układy stacji transformatorowo-rozdzielczych.                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | Zna struktury sieci i może podać charakterystyki porównawcze oraz cechy stacji transformatorowo-rozdzielczych.                           |
| NA OCENĘ 5.0        | Zna dokładnie struktury sieci i układy stacji oraz ich zalety i wady.                                                                    |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie zna schematów zastępczych żadnego z elementów sieci elektrycznych                                                                    |
| NA OCENĘ 3.0        | Zna schematy zastępcze linii napowietrznych o napięciach średnim i niskim.                                                               |
| NA OCENĘ 3.5        | Zna schematy zastępcze linii napowietrznych i kablowych o napięciach wysokich, średnich i niskich.                                       |
| NA OCENĘ 4.0        | Zna schematy zastępcze linii napowietrznych i kablowych o napięciach wysokich, średnich i niskich oraz transformatorów dwu-uzwojeniowych |
| NA OCENĘ 4.5        | Zna schematy zastępcze linii napowietrznych i kablowych o napięciach wysokich, średnich i niskich oraz transformatorów (wszystkich)      |
| NA OCENĘ 5.0        | Zna schematy zastępcze wszystkich elementów sieci i jest w stanie policzyć ich wartości                                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | .                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi wymienić główne elementy sieci przesyłowych i rozdzielczych                                                                      |
| NA OCENĘ 3.5        | .                                                                                                                                        |

|                     |                                                                                                                                                                                                |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.0        | Potrafi wymienić główne elementy sieci przesyłowych i rozdzielczych. Zna struktury sieci przesyłowych i rozdzielczych                                                                          |
| NA OCENĘ 4.5        | .                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 5.0        | .Przy projektowaniu sieci przesyłowych pamięta i umie uwzględnić stawiane im wymagania                                                                                                         |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 2.0        | .                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.0        | Zna schematy zastępcze podstawowych elementów układu przesyłowego.                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.5        | .                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.0        | Potrafi nazwać i omówić poszczególne elementy schematu zastępczego linii napowietrznych i kablowych, transformatorów oraz elementów układu przesyłowego z uwzględnieniem napięć (WN, Sn i NN). |
| NA OCENĘ 4.5        | .                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 5.0        | Zna zagadnienia związane z rozpięciem mocy czynnej i biernej w sieciach rozdzielczych                                                                                                          |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 2.0        | .                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.0        | Znajomość zależności spadków i strat napięcia od parametrów układu przesyłowego                                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.5        | .                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.0        | Znajomość zasad doboru przewodów i kabli, transformatorów, dławików i baterii kondensatorów do układu przesyłowego                                                                             |
| NA OCENĘ 4.5        | .                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 5.0        | Interpretacja wskaźników jakości energii elektrycznej                                                                                                                                          |

## 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_U20                                                                          | Cel 1           | C1 W1 L1          | N1 N2 N3              | F1 F2 F3      |
| EK2               | K_U20                                                                          | Cel 1           | C1 W1 L1          | N1 N2 N3              | F1 F2 F3      |
| EK3               | K_U20 K_U21                                                                    | Cel 1           | W1 L1             | N1 N2 N3              | F1 F2 F3      |
| EK4               | K_W24 K_W25                                                                    | Cel 1           | C1 W1 L1          | N1 N2 N3              | F1 F2 F3      |
| EK5               | K_W24                                                                          | Cel 1           | C1 W1 L1          | N1 N2 N3              | F1 F2 F3      |
| EK6               | K_W25                                                                          | Cel 1           | C1 W1 L1          | N1 N2 N3              | F1 F2 F3      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | J.Strojny, J. Strzałka — *Zbiór zadań z sieci elektrycznych cz.I i II*, Kraków, 2000, AGH
- [2] | . — *Elektryczno-energetyczne układy przesyłowe*, Warszawa, 1997, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne
- [3] | Notatki z wykładów — ., ., 0, .

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab.inż. Vasyl Hudym (kontakt: [gudymvi@ukr.net.pl](mailto:gudymvi@ukr.net.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż. Vasyl Hudym (kontakt: [gudymvi@ukr.net](mailto:gudymvi@ukr.net))
- 2 mgr inż. Bartosz Rozegnal (kontakt: [brozegnal@pk.edu.pl](mailto:brozegnal@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....