

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika i Automatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E7

Stopień studiów: I

Specjalności: Trakcja elektryczna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Elektroenergetyczne systemy zasilania w transporcie |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Electric power supply systems in transport          |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIEiK EIA20_21_IST_ST oIS PS10 22/23                |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe                          |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                                                |
| SEMESTRY                                | 6                                                   |

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

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKTY |   |
|---------|---------|-----------|-------------|---------------------------------|----------|---|
| 6       | 25      | 15        | 15          | 0                               | 0        | 0 |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Uzyskanie podstawowej (inżynierskiej) wiedzy z zakresu budowy i funkcjonowania układów zasilania nieautonomicznej trakcji szynowej (przede wszystkim : kolej i komunikacja miejska).

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

- 1 Wiedza z zakresu przedmiotu Teoria trakcji i przedmiotu Teoria elektrotechniki, elektroenergetyki; wytrzymałości materiałów.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** 1. Znajomość schematów układów zasilania od głównego punktu zasilającego (GPZ) do elektrycznego pojazdu trakcyjnego (EPT).

**EK2 Wiedza** 2. Znajomość parametrów znamionowych elementów występujących w układzie zasilania od GPZ do EPT (patrz p. 1)

**EK3 Umiejętności** 3. Umiejętność wykorzystania wybranych metod obliczeniowych do określenia elektrycznych parametrów zastępczych obwodów zasilania od GPZ do EPT (patrz p. 1).

**EK4 Wiedza** 4. Znajomość budowy (konstrukcji) sieci trakcyjnej(górnej i dolnej). Podstawowe parametry sieci trakcyjnej . Metody obliczania wybranych parametrów mechanicznych. Obliczenia elektryczne.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIA |                                                                                        |                  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP          | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                 | LICZBA<br>GODZIN |
| L1          | Treści programowe 1 Praktyczne zapoznanie się z układami zasilania w trakcji miejskiej | 8                |
| L2          | Treści programowe 2 Praktyczne zapoznanie się z układami zasilania w trakcji kolejowej | 7                |

| WYKŁADY |                                                                                                                    |                  |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| W1      | 1. Rozwój i zróżnicowanie systemów zasilania trakcji elektrycznej w Europie; niektóre problemy interoperacyjności. | 1                |
| W2      | 2. Zagadnienia energetyczne systemów zasilania trakcji elektrycznej (sprawność).                                   | 1                |
| W3      | 3. Podstacje trakcyjne DC - odbiorcy energii z systemu energetyki zawodowej                                        | 1                |
| W4      | 4. Podstacje trakcyjne kolei DC i kabiny sekcyjne - spełniane funkcje i budowa.                                    | 2                |
| W5      | 5. Obwody zasilania sieci trakcyjnych jezdnych i powrotnych dla trakcji DC kolejowej i tramwajowej.                | 2                |
| W6      | 6. Rozpływ prądów trakcyjnych, spadki napięć i straty mocy w układach zasilania wg punktu 5.                       | 2                |

| WYKŁADY    |                                                                                                                                                       |                  |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W7</b>  | 7. Zespoły prostownikowe dla trakcji D.C. kolejowej i tramwajowej - podstawowe rozwiązania schematyczne, konstrukcyjne i dane znamionowe.             | 2                |
| <b>W8</b>  | 8. Zmienność obciążeń trakcyjnych - specyfika, przyczyny, próba oceny ilościowej.                                                                     | 2                |
| <b>W9</b>  | 9. Normowanie zmienności napięcia w układach zasilania trakcji elektrycznej DC.                                                                       | 2                |
| <b>W10</b> | 10. Niektóre zagadnienia ekologiczne (zalety i wady) zastosowania trakcji elektrycznej w transporcie szynowym.                                        | 2                |
| <b>W11</b> | 11. Budowa i rodzaje sieci trakcyjnych (górnych i dolnych). Klasyfikacja sieci trakcyjnych górnych, struktura sieci, sekcjonowanie sieci trakcyjnych, | 4                |
| <b>W12</b> | 12. Podstawowe parametry mechaniczne sieci trakcyjnych górnych.                                                                                       | 1                |
| <b>W13</b> | 13. Obliczenia mechaniczne sieci trakcyjnych łańcuchowych i płaskich                                                                                  | 2                |
| <b>W14</b> | 14. Obliczenia elektryczne sieci trakcyjnych.                                                                                                         | 1                |

| ĆWICZENIA |                                                                                                                                                                    |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C1</b> | 1. Obliczanie parametrów elektrycznych oraz spadków napięć w sieciach elektroenergetycznych średnich napięć (MV AC).                                               | 2                |
| <b>C2</b> | 2. Obliczanie parametrów elektrycznych, rozpyły prądów trakcyjnych oraz spadków napięć i strat mocy w sieciach trakcyjnych prądu stałego (DC).                     | 2                |
| <b>C3</b> | 3. Obliczanie chwilowych wartości napięć na odbierakach elektrycznych pojazdów trakcyjnych dla różnych układów zasilania i stanu technicznego sieci trakcyjnej DC. | 2                |
| <b>C4</b> | 4. Sprawdzanie doboru wyłączników i odłączników dla rozdzielni średniego napięcia (MV AC).                                                                         | 1                |
| <b>C5</b> | 5. Obliczanie obciążeń układu zasilania na podstawie charakterystyk trakcyjnych lokomotyw i pojazdów elektrycznych.                                                | 2                |
| <b>C6</b> | 6. Ocena wpływu rozkładu jazdy na charakter zmienności obciążeń trakcyjnych (współczynnik kształtu i szczytu).                                                     | 1                |
| <b>C7</b> | Obliczanie parametrów mechanicznych sieci trakcyjnych płaskich i łańcuchowych.                                                                                     | 3                |
| <b>C8</b> | Zasady sekcjonowania sieci na stacji i na szlaku. Obliczenia elektryczne sieci trakcyjnych.                                                                        | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady, prezentacje multimedialne

**N2** Zadania tablicowe,

## 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                                                               | 55                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 3                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 2                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 26                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 15                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 15                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>116</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 4.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F2** Praca pisemna

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Zaliczenie pisemne

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Inne : pozytywne zaliczenie wszystkich form zajęć

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                        |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Brak wiedzy z najprostszej wersji schematycznej.                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | Przybliżona znajomość w najprostszej wersji schematycznej.                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.5        | Dokładna znajomość podstawowej wersji schematycznej.                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.0        | Dokładna znajomość podstawowej wersji schematycznej, ze wskazaniem niektórych rozwiązań wariantowych.                                                                  |
| NA OCENĘ 4.5        | Dokładna znajomość schematów podstawowych i wariantowych - wstępna ocena przyjętych rozwiązań.                                                                         |
| NA OCENĘ 5.0        | Biegła znajomość schematów podstawowych i wariantowych - pogłębiona ocena przyjętych rozwiązań.                                                                        |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak wiedzy z zakresu parametrów znamionowych.                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 3.0        | Przybliżona znajomość parametrów znamionowych kluczowych elementów układu zasilania.                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.5        | Dokładna znajomość parametrów znamionowych większości elementów układu zasilania.                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Dokładna znajomość parametrów znamionowych większości elementów układu zasilania, ze wskazaniem możliwych wariantów w tym zakresie.                                    |
| NA OCENĘ 4.5        | Dokładna znajomość parametrów znamionowych większości elementów układu zasilania, ze wskazaniem możliwych wariantów i wstępnym uzasadnieniem proponowanych rozwiązań.  |
| NA OCENĘ 5.0        | Biegła znajomość parametrów znamionowych większości elementów układu zasilania, ze wskazaniem możliwych wariantów i pogłębionym uzasadnieniem proponowanych rozwiązań. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak znajomości metod obliczeniowych z zakresu elektrycznych parametrów zastępczych.                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Obliczanie parametrów elektrycznych sieci MV AC napowietrznych i kablowych.                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.5        | Obliczanie parametrów sieci MV AC napowietrznych i kablowych oraz sieci trakcyjnych DC.                                                                                |
| NA OCENĘ 4.0        | Obliczanie parametrów sieci MV AC napowietrznych i kablowych oraz sieci trakcyjnych DC z uwzględnieniem temperatury i stopnia zużyci (dotyczy sieci trakcyjnej).       |
| NA OCENĘ 4.5        | Jak dla oceny 4,0 z uwzględnieniem zróżnicowania obliczeń dla trakcji kolejowej i tramwajowej.                                                                         |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | Jak dla oceny 4,5 z uwzględnieniem podstacji trakcyjnej jako rzeczywistego źródła napięcia.                                                                                                                                                                                            |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak wiedzy z zakresu budowy (konstrukcji) sieci trakcyjnej(górnej i dolnej), podstawowych parametrów sieci trakcyjnej . Sposobów obliczania wybranych parametrów mechanicznych. i elektrycznych.                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Posiada wiedzę z zakresu budowy (konstrukcji) sieci trakcyjnej(górnej i dolnej), podstawowych parametrów sieci trakcyjnej .                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.5        | Posiada wiedzę budowy (konstrukcji) sieci trakcyjnej(górnej i dolnej), podstawowych parametrów sieci trakcyjnej a także z metod obliczania podstawowych parametrów mech. sieci.                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | Posiada wiedzę budowy (konstrukcji) sieci trakcyjnej(górnej i dolnej), podstawowych parametrów sieci trakcyjnej a także z metod obliczania podstawowych parametrów mech. sieci. i sprawdzenia parametrów elektr. sieci.                                                                |
| NA OCENĘ 4.5        | Posiada wiedzę budowy (konstrukcji) sieci trakcyjnej(górnej i dolnej), podstawowych parametrów sieci trakcyjnej a także z metod obliczania podstawowych parametrów mech. sieci. i sprawdzenia parametrów elektr. sieci. a także wiedzę z zasad sekcjonowania sieci trakcyjnej          |
| NA OCENĘ 5.0        | Posiada wiedzę budowy (konstrukcji) sieci trakcyjnej(górnej i dolnej), podstawowych parametrów sieci trakcyjnej a także z metod obliczania podstawowych parametrów mech. sieci. i sprawdzenia parametrów elektr. sieci., zasad sekcjonowania sieci oraz sposobu numeracji odłączników. |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE     | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | EiA_W15                                                                        | Cel 1           | W1 W2 W3 C1<br>C2     | N1                    | F2            |
| EK2               | EiA_W15<br>EiA_W23<br>EiA_U10                                                  | Cel 1           | W4 W5 W6 W7<br>C3 C4  | N1 N2                 | F2            |
| EK3               | EiA_W15<br>EiA_U10                                                             | Cel 1           | W7 W8 W9 W10<br>C5 C6 | N1 N2                 | F2 P1         |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE              | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK4               | EiA_W15<br>EiA_U10                                                             | Cel 1           | L1 L2 W11 W12<br>W13 W14 C7 C8 | N1 N2                 | F2 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Mierzejewski L., Szelaż A., Gałuszewski M. — *Systemy zasilania trakcji elektrycznej prądu stałego*, Warszawa, 1989, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej
- [2] | Chrabąszcz I., Prusak J., Drapik S. — *Trakcja elektryczna prądu stałego. Układy zasilania.*, Kraków, 2009, Podręcznik INPE, zeszyt nr 27
- [3] | Kałuża E., Bartodziej G., Ginalski Z. — *Układy zasilania i podstacje trakcyjne*, Gliwice, 1985, Politechnika Śląska. Skrypty uczelniane.
- [4] | E. Onderka. inni — *Sieci trakcyjne*, Zielonki, 2002, EMTRAK
- [5] | Kotarski F. Solarek T. — *Sieci trakcyjne*, Łódź, 1988, WPL

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Łuczywek Z., Słaby L. — *Elektromonter podstacji trakcyjnej*, Warszawa, 1972, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Prof. PK Ireneusz Chrabąszcz (kontakt: [ichrabaszcz@pk.edu.pl](mailto:ichrabaszcz@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Janusz Prusak (kontakt: [jprusak@usk.pk.edu.pl](mailto:jprusak@usk.pk.edu.pl))
- 2 dr inż./prof. PK Ireneusz Chrabąszcz (kontakt: [ichrabaszcz@usk.pk.edu.pl](mailto:ichrabaszcz@usk.pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

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

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....