

# 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 studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

Specjalności: Systemy trakcji elektrycznej

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Systemy zasilania w trakcji elektrycznej
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Power Supply Systems in Electric Traction
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTROTECH oIIS PW14 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	6.00
SEMESTRY	2

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

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
2	30	15	15	0	15	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Uzyskanie 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 ;Teorii trakcji i Teorii elektrotechniki.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** 1. Znajomość budowy 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 stosowania wybranych metod obliczeniowych do określenia elektrycznych parametrów zastępczych obwodów zasilania od GPZ do EPT (patrz p. 1), oraz obliczania prądów trakcyjnych i analizy towarzyszących im zjawisk.

**EK4 Umiejętności** 4. Umiejętność wykorzystania wybranych metod obliczeniowych w celu doboru podstawowych urządzeń podstacji trakcyjnych.

**EK5 Wiedza** 5. Znajomość budowy (konstrukcji) sieci trakcyjnej(górnej i dolnej). Podstawowe parametry sieci trakcyjnej. Znajomość zasadniczych wzorów obliczeniowych z zakresu mechaniki przewodów.

**EK6 Umiejętności** 6. Dobór podstawowych elementów sieci trakcyjnej dla zadanej trasy kolejowej(lub tramwajowej). Obliczania wybranych parametrów mechanicznych sieci trakcyjnej.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	1. Cel , zakres i specyfika zajęć laboratoryjnych.	1
<b>L2</b>	2. Szkolenia BHP związane z pobytem w czynnych obiektach (podstacjach trakcyjnych) zasilania trakcji elektrycznej.	1
<b>L3</b>	3. Identyfikacja schematów obwodów głównych badanych obiektów trakcyjnych.	2
<b>L4</b>	4. Lokalizacja badanych obiektów trakcyjnych (podstacje trakcyjne, dyspozytury zasilania) w systemie zasilania danego obszaru.	2
<b>L5</b>	5. Ilość i parametry (dane znamionowe) zespołów prostownikowych badanych obiektów zasilania.	2
<b>L6</b>	6. Rejestracja (obserwacja) występujących obciążeń trakcyjnych i wahań napięcia w rozdzielni DC.	2
<b>L7</b>	7. Wyłączniki szybkie, zabezpieczenia ziemnozwarciowe - budowa i specyfika eksploatacji.	2
<b>L8</b>	8. Dyspozytury zasilania - wyposażenie, spełniane funkcje.	2
<b>L9</b>	9. Edycja i zaliczanie sprawozdań.	1

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA 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, rozplywu 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. Obliczanie obciążeń w układzie sieci trakcyjnych na podstawie charakterystyk trakcyjnych lokomotyw i pojazdów trakcyjnych	2
<b>C5</b>	5. Ocena wpływu rozkładu jazdy pociągów; na charakter zmienności obciążeń trakcyjnych.	2
<b>C6</b>	6. Obliczenia wybranych parametrów sieci trakcyjnej, obliczanie wpływu warunków klimatycznych na sieć trakcyjną.	3
<b>C7</b>	7. Obliczenia elektryczne sieci trakcyjnej.	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	1. Rozwój i zróżnicowanie systemów zasilania trakcji elektrycznej w Europie; niektóre problemy interoperacyjności.	2
<b>W2</b>	2. Zagadnienia energetyczne systemów zasilania trakcji elektrycznej (sprawność).	1
<b>W3</b>	3. Podstacje trakcyjne DC - odbiory energii z systemu energetyki zawodowej	1
<b>W4</b>	4. Podstacje trakcyjne kolei DC i kabiny sekcyjne - spełniane funkcje i budowa.	2
<b>W5</b>	5. Obwody zasilania sieci trakcyjnych jezdnych i powrotnych dla trakcji DC kolejowej i tramwajowej.	1
<b>W6</b>	6. Rozplyw prądów trakcyjnych, spadki napięć i straty mocy w układach zasilania wg punktu 5.	1
<b>W7</b>	7. Jednostkowe zużycie energii na cele trakcyjne i nietrakcyjne.	3
<b>W8</b>	8. Całkowite zużycie energii na cele trakcyjne i nietrakcyjne.	1
<b>W9</b>	9. Zmienność obciążeń trakcyjnych. Znamionowanie zespołów prostownikowych. Wybór liczby zespołów prostownikowych.	3
<b>W10</b>	10. Zwarcia w sieciach trakcyjnych DC. Stosowane zabezpieczenia.	3

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W11</b>	11. Stan aktualny i kierunki badań problemów związanych z rozwojem układów zasilania dla elektrycznego transportu szynowego.	2
<b>W12</b>	12. Budowa i rodzaje sieci trakcyjnych górnych i dolnych. Klasyfikacja sieci trakcyjnych górnych.	3
<b>W13</b>	13 Podstawowe parametry mechaniczne sieci trakcyjnych górnych	2
<b>W14</b>	14. Obliczenia mechaniczne sieci trakcyjnych płaskich i łańcuchowych.	3
<b>W15</b>	15. Sekcjonowanie sieci trakcyjnych, obliczenia elektryczne.	2

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	1. Wprowadzenie organizacyjno - merytoryczne, cel i schemat ogólny wykonywania projektu.	1
<b>P2</b>	2. Szczegółowe dane do zasadniczych obliczeń projektowych. Uściślenie zakresu projektu.	2
<b>P3</b>	3. Obliczanie całkowitego jednostkowego zużycia energii dla każdego zadanego typu pociągu i zadanej trasy.	3
<b>P4</b>	4. Obliczenie globalnego zużycia energii dla danych wg. punktu 2.	2
<b>P5</b>	5. Obliczenie mocy dobowej dla projektowanej podstacji. Określenie przeciążeń dla wybranych odcinków czasowych. Określenie liczby zespołów prostownikowych.	2
<b>P6</b>	6. Obliczenia zwarciove. Określenie nastaw wyzwalaczy wyłączników szybkich.	3
<b>P7</b>	7. Edycja i zaliczanie wykonanego projektu.	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia projektowe

**N3** Zadania tablicowe

**N4** Inne

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	75
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	60
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>180</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	6.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Projekt zespołowy

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Inne : aktywne zainteresowanie współczesnymi problemami trakcji elektrycznej

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy z zakresu 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 zużycia (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 znajomości metod obliczeniowych z zakresu doboru wyposażenia podstacji trakcyjnych DC.

NA OCENĘ 3.0	Znajomość ogólnego schematu obliczeniowego pozwalającego określić liczbę zespołów prostownikowych dla podstacji trakcyjnej DC.
NA OCENĘ 3.5	Obliczenie jednostkowego zużycia energii na cele trakcyjne dla zadanego typu pociągu i profilu trasy.
NA OCENĘ 4.0	Obliczenie całkowitego jednostkowego zużycia energii dla każdego typu pociągu oraz globalnego zużycia energii w obszarze zasilania projektowanej podstacji trakcyjnej.
NA OCENĘ 4.5	Ocena możliwych przeciążeń trakcyjnych w obszarze projektowanej podstacji trakcyjnej.
NA OCENĘ 5.0	Określenie liczby zespołów prostownikowych dla projektowanej podstacji trakcyjnej. Przeprowadzenie obliczeń zwarciovych w aspekcie określenia nastawy wyzwalacza wyłącznika szybkiego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Brak znajomości budowy (konstrukcji) sieci trakcyjnej (górnej i dolnej). Podstawowe parametry sieci trakcyjnej. Znajomość zasadniczych wzorów obliczeniowych z zakresu mechaniki przewodów.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość budowy (konstrukcji) sieci trakcyjnej (górnej i dolnej). i podstawowych parametrów sieci trakcyjnej i przewodów.
NA OCENĘ 3.5	Znajomość budowy (konstrukcji) sieci trakcyjnej (górnej i dolnej). Podstawowe parametry sieci trakcyjnej. Znajomość zasadniczych wzorów obliczeniowych z zakresu mechaniki przewodów.
NA OCENĘ 4.0	Znajomość budowy (konstrukcji) sieci trakcyjnej (górnej i dolnej). Podstawowe parametry sieci trakcyjnej. Znajomość zasadniczych wzorów obliczeniowych z zakresu mechaniki przewodów. Znajomość zasad sekcjonowania sieci trakcyjnych
NA OCENĘ 4.5	Znajomość budowy (konstrukcji) sieci trakcyjnej (górnej i dolnej). Podstawowe parametry sieci trakcyjnej i przewodów. Znajomość zasadniczych wzorów obliczeniowych z zakresu mechaniki . Znajomość wpływu warunków klimatycznych na sieć trakcyjną Znajomość zasad sekcjonowania sieci trakcyjnej.
NA OCENĘ 5.0	Znajomość budowy (konstrukcji) sieci trakcyjnej (górnej i dolnej). Podstawowe parametry sieci trakcyjnej. Znajomość zasadniczych wzorów obliczeniowych z zakresu mechaniki przewodów. Znajomość wpływu warunków klimatycznych na sieć trakcyjną Znajomość zasad sekcjonowania sieci trakcyjnej. Znajomość zasad numeracji odłączników sekcyjnych
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Brak umiejętności doboru podstawowych elementów sieci trakcyjnej dla zadanej trasy kolejowej (lub tramwajowej). Obliczania wybranych parametrów mechanicznych sieci trakcyjnej.
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność doboru podstawowych elementów sieci trakcyjnej dla zadanej trasy kolejowej (lub tramwajowej).

NA OCENĘ 3.5	Umiejętność doboru podstawowych elementów sieci trakcyjnej dla zadanej trasy kolejowej(lub tramwajowej) oraz obliczania wybranych parametrów mechanicznych sieci trakcyjnej.
NA OCENĘ 4.0	Umiejętność doboru podstawowych elementów sieci trakcyjnej dla zadanej trasy kolejowej(lub tramwajowej) oraz obliczania wybranych parametrów mechanicznych sieci trakcyjnej. Umiejętność doboru sekcjonowania sieci.
NA OCENĘ 4.5	Umiejętność doboru podstawowych elementów sieci trakcyjnej dla zadanej trasy kolejowej(lub tramwajowej) oraz obliczania wybranych parametrów mechanicznych sieci trakcyjnej. Umiejętność określania wpływu warunków klimatycznych na sieć, umiejętność doboru sekcjonowania sieci.
NA OCENĘ 5.0	Umiejętność doboru podstawowych elementów sieci trakcyjnej dla zadanej trasy kolejowej(lub tramwajowej) oraz obliczania wybranych parametrów mechanicznych sieci trakcyjnej. Umiejętność określania wpływu warunków klimatycznych na sieć, umiejętność doboru sekcjonowania sieci. Umiejętność dokonania sprawdzenia elektrycznych parametrów sieci trakcyjnej.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	C1 C2 W1 W2 P1 P2	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3
EK2		Cel 1	L1 L2 C3 W3 W4 P3 P4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3
EK3		Cel 1	L3 L4 C4 C5 W5 W6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3
EK4		Cel 1	L5 L6 C5 W7 W8 W9	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK5		Cel 1	L7 L8 L9 C6 C7 W13 W14 W15	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3
EK6		Cel 1	C6 C7 W13 W14 W15	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 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. Janusz Prusak (kontakt: jprusak@usk.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Janusz Prusak (kontakt: jprusak@usk.pk.edu.pl)

2 dr inż. Ireneusz Chrabąszcz (kontakt: ichrabaszcz@usk.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....