

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki w Krakowie
Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału: Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E
Nazwa jednostki wiodącej: Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E
Nazwa studiów podyplomowych: Współczesne rozwiązania dla elektrycznego transportu szynowego
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji 6 PRK
Dziedzina lub dziedziny nauki/sztuki: Dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych (100%)

PLAN STUDIÓW PODYPLOMOWYCH

Obowiązuje dla cykli kształcenia rozpoczynających się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Lp.	Nazwa przedmiotu	RAZEM										semestry															
		Liczba godzin RAZEM									I								II								
			W	C	L	LK	P	S	ECTS	Egz	W	C	L	LK	P	S	ECTS	Egz	W	C	L	LK	P	S	ECTS	Egz	
1	Teoria trakcji elektrycznej	10	10						2	E	10						2	E									
2	Systemy zasilania trakcyjnego	15	10		5				3	Z	10			5			3	Z									
3	Koleje dużych prędkości	5	5						1	Z	5						1	Z									
4	Projektowanie sieci trakcyjnych	15	5			10			2	Z	5			10			2	Z									
5	Trakcyjna aparatura łączeniowo-zabezpieczeniowa - dobór nastaw	15	10		5				3	Z	10			5			3	Z									
6	Jakość energii elektrycznej w trakcji	10	5			5			1	Z	5			5			1	Z									
7	Zespolone pojazdy trakcyjne	20	10		10				3	Z	10			10			3	Z									
8	Przekształtnikowe napędy trakcyjne	20	10		10				3	Z									10		10				3	Z	
9	Homologacja pojazdów trakcyjnych	5	5						1	Z									5						1	Z	
10	Systemy i urządzenia sterowania ruchem kolejowym	15	10			5			2	Z									10			5			2	Z	
11	Interoperacyjność systemów kolejowych	15	15						2	Z									15						2	Z	
12	Zastosowanie AI w obliczeniach trakcyjnych	10	5			5			2	Z									5			5			2	Z	
13	Kompatybilność elektromagnetyczna systemów trakcyjnych	5	5						1	Z									5						1	Z	
14	Cyberbezpieczeństwo systemów trakcyjnych	15	5			10			2	Z									5			10			2	Z	
15	Problemy współczesnej trakcji elektrycznej - egzamin końcowy	10						10	2	E													10	2	E		
Ogółem		185	110	0	30	35	0	10	30	2	55	0	20	15	0	0	15	1	55	0	10	20	0	10	15	1	

Litera "E" w kolumnach Egz (w poszczególnych semestrach) oznacza egzamin. Liczba zawarta w kolumnie Egz - w podsumowaniu RAZEM - oznacza liczbę egzaminów.

Legenda: W - wykłady, C - ćwiczenia, L - laboratoria, LK - laboratoria komputerowe, P - projekty, S - seminaria

Określenie trybu i warunków przeprowadzania egzaminu końcowego, w tym formę egzaminu (ustny lub pisemny), obowiązek przygotowania pracy końcowej, wagi służące do ustalenia ostatecznego wyniku studiów: Problemy współczesnej trakcji elektrycznej - egzamin końcowy - zajęcia z ustnym egzaminem końcowym sprawdzającym zagadnienia omawiane również podczas pozostałych zajęć. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu końcowego jest zaliczenie wszystkich semestrów studiów podyplomowych, spełnienie wymogów formalnych. Termin egzaminu określa kierownik studiów i podaje do wiadomości uczestnikom nie później niż w dniu rozpoczęcia drugiego semestru. Egzamin końcowy ma formę ustną i stanowi weryfikację osiągniętych efektów uczenia się ujętych w programie studiów podyplomowych. Egzamin końcowy przeprowadzany jest przez komisję egzaminacyjną składającą się z kierownika studiów podyplomowych oraz dwóch osób prowadzących zajęcia dydaktyczne na studiach podyplomowych. Egzamin ustny polega na odpowiedzi na trzy pytania związane z przedmiotami na studiach podyplomowych. Po zakończeniu egzaminu komisja sporządza protokół egzaminu końcowego i podaje wynik. Egzamin końcowy jest zdany, jeżeli ocena z egzaminu jest większa lub równa 3,0. Ostateczny wynik studiów podyplomowych jest średnią ważoną następujących ocen: średnia arytmetyczna ocen z pytań zadanych przez komisję podczas egzaminu końcowego z wagą 0,4 i ocena z toku studiów z wagą 0,6.

Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych: W ramach studiów podyplomowych nie przewiduje się odbywania praktyk zawodowych.

.....
kierownik studiów podyplomowych

.....
kierownik jednostki organizacyjnej PK/
przewodniczący rady programowej studiów

.....
Prorektor ds. Kształcenia
i Współpracy z Zagranicą

KARTA PRZEDMIOTU

Teoria trakcji elektrycznej <i>nazwa przedmiotu</i>
Theory of Electric Traction <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Nazwa studiów podyplomowych: **Współczesne rozwiązania dla elektrycznego transportu szynowego**

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Nazwa jednostki wiodącej: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Wymagania wstępne:

1. Wybrane działy fizyki: dynamika, mechanika.
2. Podstawy elektrotechniki, maszyny i napęd elektryczny.

Cele przedmiotu:

1. Uzyskanie wiedzy z zakresu teorii trakcji szynowej.
2. Poznanie metod obliczeniowych przydatnych do oceny efektywności energetycznej transportu zelektryfikowanego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	równania ruchu, opory ruchu, siłę pociągową, przyczepność i poślizg oraz charakterystykę trakcyjną dla pojazdu trakcyjnego.	WRETS_W01
EW2	pojęcia doboru mocy i zużycia energii dla pojazdu trakcyjnego oraz przejazd teoretyczny.	WRETS_W01

Umiejętności		
Absolwent potrafi:		
EU1	przeprowadzić podstawowe obliczenia związane z ruchem pojazdu.	WRETS_U1
EU2	wykonać całościowe obliczenia przejazdu teoretycznego	WRETS_U1
Kompetencje społeczne		
Absolwent jest gotów do:		
EK1	kierowania się w swojej pracy profesjonalizmem i etyką zawodową	WRETS_K1
EK2	realizacji swoich działań z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych	WRETS_K2

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)
1	2	E	10					

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Równanie ruchu pojazdu trakcyjnego. Opory ruchu - zasadnicze i lokalne.	2
2	W	Ograniczenia sił pociągowych pojazdu. Przyczepność, poślizg.	2
3	W	Dobór mocy pojazdu trakcyjnego w stanie ustalonym, charakterystyka trakcyjna.	2
4	W	Jednostkowe zużycie energii elektrycznej. Metoda analityczna.	2
5	W	Przejazd teoretyczny, zużycie energii elektrycznej. Metoda analityczna.	2

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie zalecanej literatury.	10
2	Przygotowanie się do dyskusji.	5

Metody dydaktyczne:

Wykłady, Prezentacje multimedialne, Dyskusja.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą kierownika studiów.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena egzaminu z wykładu.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na egzaminie z wykładu.
-

Literatura:

obowiązkowa:

1. Adam Szeląg – Trakcja elektryczna – podstawy, Warszawa 2019, OWPW.
2. Jan Podoski - Zasady trakcji elektrycznej, Warszawa, 1981, WKŁ.
3. Krzysztof Karwowski (praca zbiorowa) – Poradnik inżyniera, Energetyka transportu zelektryfikowanego, Gdańsk 2018, WPG.
4. Jerzy Madej – Teoria ruchu pojazdów szynowych, Warszawa 2012, OWPW.

zalecana/fakultatywna:

1. Jan Kacprzak -. Teoria trakcji elektrycznej, Warszawa, 1991, WPW.
2. Jan Kacprzak – Teoria trakcji elektrycznej. Materiały do projektowania, Warszawa 1996, OWPW.
3. Marek Dudzik - Współczesne metody projektowania, weryfikacji poprawności i modelowania zjawisk trakcji elektrycznej. Kraków 2018, PK.
4. Ireneusz Chrabąszcz, Janusz Prusak, Sławomir. Drapik — Trakcja elektryczna prądu stałego. Układy zasilania., Warszawa, 2009, SEP-COSiW.

KARTA PRZEDMIOTU

Systemy zasilania trakcyjnego <i>nazwa przedmiotu</i>
Traction Power Supply Systems <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Nazwa studiów podyplomowych: **Współczesne rozwiązania dla elektrycznego transportu szynowego**

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Nazwa jednostki wiodącej: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Wymagania wstępne:

1. Wiedza z podstaw teorii trakcji.
2. Wiedza z podstaw elektrotechniki.

Cele przedmiotu:

1. Uzyskanie wiedzy z zakresu budowy i funkcjonowania układów zasilania nieautonomicznej trakcji szynowej.
2. Poznanie i zrozumienie różnic dla trakcji miejskiej, dalekobieżnej i kolei dużych prędkości.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	budowę systemów zasilania trakcyjnego w Polsce i w Europie.	WRETS_W02
EW2	budowę podstacji trakcyjnych DC i AC, wyposażenia tych podstacji z uwzględnieniem transformatorów, prostowników i rozdzielnic.	WRETS_W02

Umiejętności		
Absolwent potrafi:		
EU1	wyznaczyć elektryczne parametry zastępcze obwodów zasilania od GPZ do EPT, prądy trakcyjne oraz przeprowadzić analizę towarzyszących im zjawisk.	WRETS_U2
EU2	dobierać podstawowe elementy sieci trakcyjnej.	WRETS_U2
Kompetencje społeczne		
Absolwent jest gotów do:		
EK1	kierowania się w swojej pracy profesjonalizmem i etyką zawodową	WRETS_K1
EK2	realizacji swoich działań z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych	WRETS_K2
EK3	realizacji swoich działań z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.	WRETS_K3

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)
1	3	Z	10		5			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Systemy zasilania w Europie: 15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz, 3 kV DC.	2
2	W	Zasilanie PT 3 kV DC i 25 kV AC, wydajność układu zasilania.	2
3	W	Budowa PT 3 kV DC i 25 kV AC – podstawowe elementy i charakterystyka zewnętrzna.	2
4	W	Rodzaje, parametry, wymagania i badania zespołów prostownikowych.	2
5	W	Parametry, wymagania i badania rozdzielnic 3 kV DC.	1
6	W	Magazyny energii.	1
6	L	Identyfikacja schematów obwodów głównych badanych obiektów trakcyjnych	2
7	L	Analiza parametrów i funkcji elementów składowych podstacji trakcyjnej pod kątem ich doboru.	3

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie zalecanej literatury.	25
2	Opracowanie raportu, przygotowanie się do dyskusji.	35

Metody dydaktyczne:

Wykłady, Laboratoria sprzętowe, Prezentacje multimedialne, Dyskusja.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą kierownika studiów.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena testu z wykładu, ocena testu z laboratorium i zaliczenie sprawozdania.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z wykładu, uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z laboratorium oraz uzyskanie zaliczenia sprawozdania.
-

Literatura:

obowiązkowa:

1. Adam Szeląg – Trakcja elektryczna – podstawy, Warszawa 2019, OWPW.
2. Mierzejewski L., Szeląg A., Gałuszewski M. — Systemy zasilania trakcji elektrycznej prądu stałego, Warszawa, 1989, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej.
3. Kałuża E., Bartodziej G., Ginalski Z. — Układy zasilania i podstawy trakcyjne, Gliwice, 1985, Politechnika Śląska. Skrypty uczelniane.

zalecana/fakultatywna:

1. Jan Kacprzak — 2. Teoria trakcji elektrycznej, Warszawa, 1991, WPW.
2. Chrabąszcz I., Prusak J., Drapik S. — Trakcja elektryczna prądu stałego. Układy zasilania., Kraków, 2009, Podręcznik INPE, zeszyt nr 27.

KARTA PRZEDMIOTU

Koleje dużych prędkości <i>nazwa przedmiotu</i>
High-Speed Rail <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Nazwa studiów podyplomowych: **Współczesne rozwiązania dla elektrycznego transportu szynowego**

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Nazwa jednostki wiodącej: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Wymagania wstępne:

1. Wiedza z zakresu teorii trakcji.
2. Podstawy systemów zasilania trakcyjnego.

Cele przedmiotu:

1. Uzyskanie wiedzy z zakresu budowy i funkcjonowania kolei dużych prędkości.
2. Uzyskanie wiedzy w zakresie wymagań i przepisów dotyczących pojazdów i infrastruktury dla kolei dużych prędkości.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	pojęcie kolei dużych prędkości.	WRETS_W03
EW2	europejskie i krajowe wymagania i przepisy prawne związanych z koleją dużych prędkości dotyczące pojazdów oraz niezbędnej infrastruktury.	WRETS_W03

Umiejętności		
Absolwent potrafi:		
EU1	przeprowadzić weryfikację spełnienia wymagań i przepisów dla kolei dużych prędkości w zakresie pojazdów.	WRETS_U3
EU2	przeprowadzić weryfikację spełnienia wymagań i przepisów dla kolei dużych prędkości w zakresie niezbędnej infrastruktury.	WRETS_U3
Kompetencje społeczne		
Absolwent jest gotów do:		
EK1	kierowania się w swojej pracy profesjonalizmem i etyką zawodową	WRETS_K1
EK2	realizacji swoich działań z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych	WRETS_K2

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)
1	1	Z	5					

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Definicja i przeznaczenie kolei dużych prędkości.	1
2	W	Przepisy określające wymagane prędkości handlowe.	1
3	W	Kryteria określające rodzaj linii dla kolei dużych prędkości.	1
4	W	Technologie pojazdów i infrastruktury dla kolei dużych prędkości.	1
5	W	Systemy i układy zasilania sieci trakcji kolei dużych prędkości	1

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie zalecanej literatury.	15
2	Przygotowanie się do dyskusji.	5

Metody dydaktyczne:

Wykłady, Prezentacje multimedialne, Dyskusja.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą kierownika studiów.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena testu z wykładu.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z wykładu.
-

Literatura:

obowiązkowa:

1. Kazimierz Towpik - Linie kolejowe dużych prędkości. „Problemy Kolejnictwa”. Instytut Kolejnictwa. ISSN 0552-2145.
2. Bartłomiej Gorlewski - Kolej dużych prędkości. Uwarunkowania ekonomiczne., Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2012.

zalecana/fakultatywna:

1. Mirosław Siergiejczyk - Koleje dużych prędkości w Polsce. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2015, ISBN: 9788393007066
2. High-Speed Rail in Poland. Advances and Perspectives. Andrzej Żurkowski (red.), Wydawca: Instytut Kolejnictwa, Wydawnictwo: CRC Press / Balema, 2018, ISBN 978-1-138-54469-7

KARTA PRZEDMIOTU

Projektowanie sieci trakcyjnych <i>nazwa przedmiotu</i>
Design of Traction Networks <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Nazwa studiów podyplomowych: **Współczesne rozwiązania dla elektrycznego transportu szynowego**

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Nazwa jednostki wiodącej: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Wymagania wstępne:

1. Wiedza z podstaw systemów zasilania trakcyjnego.
2. Wiedza z podstaw grafiki inżynierskiej.
3. Znajomość podstaw programu AutoCAD – podstawowe operacje, rysowanie, tworzenie bloków

Cele przedmiotu:

1. Uzyskanie wiedzy z zakresu podstawowych i zaawansowanych funkcji aplikacji AutoCAD.
2. Umiejętność zaprojektowania, zgodnie z regułami rysunku technicznego, prostej i złożonej sieci trakcyjnej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	podstawowe i zaawansowane funkcje aplikacji AutoCAD.	WRETS_W04

EW2	możliwości wykorzystania aplikacji AutoCAD zgodnie z regułami rysunku technicznego do projektowania sieci trakcyjnych.	WRETS_W04
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	stosować podstawowe i zaawansowane funkcje aplikacji AutoCAD.	WRETS_U4
EU2	zaprojektować, zgodnie z regułami rysunku technicznego, prostą i złożoną sieć trakcyjną wykorzystując funkcje aplikacji AutoCAD.	WRETS_U4
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	kierowania się w swojej pracy profesjonalizmem i etyką zawodową	WRETS_K1
EK2	realizacji swoich działań z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych	WRETS_K2

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)
1	2	Z	5			10		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Środowisko AutoCAD: Interfejs.	0,5
2	W	Środowisko AutoCAD: Nawigacja, Podstawy rysowania, Lokalizacja i przyciąganie.	0,5
3	W	Środowisko AutoCAD: Podstawowe modyfikacje, Zaawansowane modyfikacje.	0,5
4	W	Środowisko AutoCAD: Praca z odnośnikami, Koordynacja wielobranżowa	0,5
5	W	Budowa i zasady projektowania sieci trakcyjnej	1
6	W	Obliczenia mechaniczne konstrukcji wsporczych	1
7		Kierunki rozwoju w projektowaniu – wprowadzenie do projektowania BIM	1
8	LK	Projekt sieci trakcyjnej w AutoCAD cz.1	5
9	LK	Projekt sieci trakcyjnej w AutoCAD cz.2	5

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie zalecanej literatury.	15
2	Opracowanie raportu, przygotowanie się do dyskusji.	20

Metody dydaktyczne:

Wykłady, Laboratoria komputerowe, Prezentacje multimedialne, Dyskusja.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą kierownika studiów.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena testu z wykładu, ocena testu z laboratorium i zaliczenie sprawozdania.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z wykładu, uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z laboratorium oraz uzyskanie zaliczenia sprawozdania.
-

Literatura:

obowiązkowa:

1. Wytyczne projektowania i warunki odbioru sieci trakcyjnej z uwzględnieniem standardów i wymogów dla linii interoperacyjnych Iet-107 – PKP PLK
2. K. Głowacki, E. Onderka - „Sieci trakcyjne”

zalecana/fakultatywna:

1. Normy:
 - BN-71-9317-89 – stalowe konstrukcje wsporcze
 - BN-76_3500-12 - Sieć trakcyjna kolejowa - Symbole i oznaczenia graficzne
 - PN-E-05100-1 2000 ELEKTROENERGETYCZNE-LINIE-NAPOWIETRZNE

KARTA PRZEDMIOTU

Trakcyjna aparatura łączeniowo-zabezpieczeniowa - dobór nastaw <i>nazwa przedmiotu</i>
Traction Switching and Protective Equipment - Selection of Settings <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Nazwa studiów podyplomowych: **Współczesne rozwiązania dla elektrycznego transportu szynowego**

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Nazwa jednostki wiodącej: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Wymagania wstępne:

1. Wiedza z podstaw systemów zasilania.
2. Wiedza z podstaw elektrotechniki.

Cele przedmiotu:

1. Uzyskanie wiedzy z zakresu budowy i funkcjonowania trakcyjnej aparatury łączeniowo-zabezpieczeniowej.
2. Uzyskanie umiejętności dokonania odpowiednich nastaw zabezpieczeń w systemie zasilania trakcyjnego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	budowę i zasadę działania trakcyjnej aparatury łączeniowo-zabezpieczeniowej.	WRETS_W05

EW2	procesy łączeniowe i zwarciove oraz metody doboru nastaw.	WRETS_W05
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	przeprowadzić dobór aparatury łączeniowo-zabezpieczeniowej w systemie zasilania trakcyjnego.	WRETS_U5
EU2	dokonać odpowiednich nastaw zabezpieczeń w systemie zasilania trakcyjnego.	WRETS_U5
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	kierowania się w swojej pracy profesjonalizmem i etyką zawodową.	WRETS_K1
EK2	realizacji swoich działań z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych.	WRETS_K2
EK3	realizacji swoich działań z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.	WRETS_K3

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)
1	2	Z	10		5			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Podstawowe parametry aparatów łączeniowych, klasyfikacja aparatury łączeniowej – Wyłącznik szybki, rozłącznik, odłącznik, stycznik. Podział wyłączników szybkich.	2
2	W	Zwarcia w systemie zasilania, koordynacja zabezpieczeń	2
3	W	Wyłączenie prądu stałego. Charakterystyka prądu zwarciovego (t , di/dt , i_{ss}). Procesy jonizacji i dejonizacji. Model łuku (rezerwa)	2
4	W	Przebieg łączeniowe i metody ograniczania. Wpływ urządzeń w PT na wyłączanie. Prądy krytyczne.	2
5	W	Wyłączniki ultra szybkie.	2
6	L	Badanie Wyłącznika szybkiego i dopuszczanie do eksploatacji.	2
7	L	Parametry łączeniowe – czasy wyłączania i dobór nastaw.	3

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie zalecanej literatury.	25
2	Opracowanie raportu, przygotowanie się do dyskusji.	35

Metody dydaktyczne:

Wykłady, Laboratoria sprzętowe, Prezentacje multimedialne, Dyskusja.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą kierownika studiów.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena testu z wykładu, ocena testu z laboratorium i zaliczenie sprawozdania.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z wykładu, uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z laboratorium oraz uzyskanie zaliczenia sprawozdania.
-

Literatura:

obowiązkowa:

1. Marek Bartosik, Ryszard Lasota, Franciszek Wójcik - Wielosystemowy wyłącznik trakcyjny do pojazdów kolejowych, Technika Transportu Szynowego, 9/2010.
2. Mierzejewski L., Szeląg A., Gałuszewski M. — Systemy zasilania trakcji elektrycznej prądu stałego, Warszawa, 1989, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej.

zalecana/fakultatywna:

KARTA PRZEDMIOTU

Jakość energii elektrycznej w trakcji <i>nazwa przedmiotu</i>
Power Quality in Traction <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Nazwa studiów podyplomowych: **Współczesne rozwiązania dla elektrycznego transportu szynowego**

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem

jednostki/jednostek i wydziału: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Nazwa jednostki wiodącej: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Wymagania wstępne:

1. Wiedza z podstaw systemów zasilania trakcyjnego.
2. Wiedza z podstaw elektrotechniki.

Cele przedmiotu:

1. Uzyskanie wiedzy z zakresu oddziaływań systemów trakcyjnych na jakość energii elektrycznej.
2. Uzyskanie umiejętności modelowania zjawisk oddziaływań trakcji na jakość energii i wyznaczania normatywnych wskaźników jakościowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	pojęcia związane ze specyficznym charakterem obciążeń trakcyjnych takich jak podstacja czy pojazd przekształtnikowy wpływających na jakość energii elektrycznej w systemie.	WRETS_W06

EW2	metody poprawy jakości energii elektrycznej w systemie trakcyjnym.	WRETS_W06
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	w sposób symulacyjny wyznaczyć przebiegi odkształconych napięć i prądów w systemach trakcyjnych modelując elementy systemu i charakterystyczne obciążenia.	WRETS_U6
EU2	wyznaczyć współczynniki jakości energii w systemie trakcyjnym.	WRETS_U6
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	kierowania się w swojej pracy profesjonalizmem i etyką zawodową.	WRETS_K1
EK2	realizacji swoich działań z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych.	WRETS_K2

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)
1	1	Z	5			5		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Specyfika systemów trakcyjnych: obciążenia impulsowe, jednofazowe, dynamiczne.	1
2	W	Wpływ układów przekształtnikowych podstacji i pojazdów trakcyjnych na jakość energii w sieci elektroenergetycznej.	1
3	W	Asymetria obciążenia faz w podstacjach AC.	1
4	W	Normatywne wymagania dla systemów trakcyjnych dotyczące jakości napięcia w zasilaniu trakcyjnym.	1
5	W	Metody poprawy jakości energii w trakcji.	1
6	L	Modelowanie oddziaływań trakcji elektrycznej na jakość energii	2
7	L	Wyznaczanie z modelu parametrów jakościowych energii elektrycznej w trakcji.	3

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie zalecanej literatury.	5
2	Opracowanie raportu, przygotowanie się do dyskusji.	10

Metody dydaktyczne:

Wykłady, Laboratoria komputerowe, Prezentacje multimedialne, Dyskusja.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą kierownika studiów.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena testu z wykładu, ocena testu z laboratorium i zaliczenie sprawozdania.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z wykładu, uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z laboratorium oraz uzyskanie zaliczenia sprawozdania.
-

Literatura:

obowiązkowa:

1. Zbigniew Hanzelka - Jakość dostawy energii elektrycznej, Wydawnictwa AGH, Kraków, 2013.
2. Zbigniew Olczykowski – Wpływ dynamicznych zmian obciążenia trakcyjnego na parametry jakości energii elektrycznej w sieciach zasilających podstawę, Czasopismo Techniczne, 1/2007, Wydawnictwo PK,.

zalecana/fakultatywna:

1. Norma PN-EN 50160 - Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach elektroenergetycznych.
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu.

KARTA PRZEDMIOTU

Zespolone pojazdy trakcyjne <i>nazwa przedmiotu</i>
Electric Multiple Units <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Nazwa studiów podyplomowych: **Współczesne rozwiązania dla elektrycznego transportu szynowego**

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Nazwa jednostki wiodącej: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Wymagania wstępne:

1. Wiedza z podstaw trakcji elektrycznej.
2. Wiedza z podstaw napędów przekształtnikowych.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie się z budową i zasadą działania zespolonych pojazdów trakcyjnych trakcji miejskiej i kolejowej.
2. Uzyskanie umiejętności zaproponowania uproszczonej struktury napędu głównego i obwodów pomocniczych zespolonego pojazdu trakcyjnego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	budowę układów napędu głównego i pomocniczego przekształtnikowych pojazdów zespolonych miejskich, dalekobieżnych i dla kolei dużych prędkości	WRETS_W07

	wyposażonych w zasobniki energii lub zasilane z sieci trakcyjnej	
EW2	współpracę zespoleń pojazdów trakcyjnych z systemami sterowania ruchem.	WRETS_W07
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	zaproponować uproszczoną strukturę napędu głównego zespoleń pojazdów trakcyjnych tramwajowego, dalekobieżnego, kolei dużych prędkości i metra.	WRETS_U7
EU2	zaproponować uproszczoną strukturę obwodów pomocniczych zespoleń pojazdów trakcyjnych tramwajowego, dalekobieżnego, kolei dużych prędkości i metra.	WRETS_U7
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	kierowania się w swojej pracy profesjonalizmem i etyką zawodową.	WRETS_K1
EK2	realizacji swoich działań z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych.	WRETS_K2
EK3	realizacji swoich działań z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.	WRETS_K3

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)
1	3	Z	10		10			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Zespoleń pojazdy trakcyjne z napędem przekształtnikowym - budowa ogólna.	2
2	W	Obwody główne zespoleń pojazdów przekształtnikowych.	2
3	W	Obwody pomocnicze zespoleń pojazdów przekształtnikowych	2
4	W	Współpraca zespoleń pojazdów trakcyjnych z systemami sterowania ruchem	2
5	W	Proces projektowania zespoleń pojazdów trakcyjnych	2
6	L	Zapoznanie się z budową zespoleń pojazdów trakcyjnych traktacji miejskiej.	5
7	L	Zapoznanie się z budową zespoleń pojazdów trakcyjnych traktacji dalekobieżnej.	5

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie zalecanej literatury.	20
2	Opracowanie raportu, przygotowanie się do dyskusji.	35

Metody dydaktyczne:

Wykłady, Laboratoria sprzętowe, Prezentacje multimedialne, Dyskusja.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą kierownika studiów.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena testu z wykładu, ocena testu z laboratorium i zaliczenie sprawozdania.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z wykładu, uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z laboratorium oraz uzyskanie zaliczenia sprawozdania.
-

Literatura:

obowiązkowa:

1. Adam Szeląg – Trakcja elektryczna – podstawy, Warszawa 2019, Oficyna Wydawnicza PW.
2. Michał Przybyszewski - Elektryczne zespoły trakcyjne, 2017, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ.

zalecana/fakultatywna:

KARTA PRZEDMIOTU

Przekształtnikowe napędy trakcyjne <i>nazwa przedmiotu</i>
Converter-Based Traction Drives <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Nazwa studiów podyplomowych: **Współczesne rozwiązania dla elektrycznego transportu szynowego**

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem

jednostki/jednostek i wydziału: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Nazwa jednostki wiodącej: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Wymagania wstępne:

1. Wiedza z podstaw trakcji elektrycznej.
2. Wiedza z podstaw napędów przekształtnikowych.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie się z budową i zasadą działania napędów przekształtnikowych pojazdów trakcyjnych.
2. Uzyskanie umiejętności wyznaczania zużycia energii pojazdu trakcyjnego w zależności od rodzaju zainstalowanego napędu przekształtnikowego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	projektowanie napędu przekształtnikowego dla pojazdu trakcyjnego zgodnie z wymaganiami technicznymi normatywnymi i homologacyjnymi, zużycie energii dla napędu z zasobnikiem akumulatorowym i	WRETS_W08

	superkondensatorowym, technologię napędu wodorowego,	
EW2	zastosowanie nowoczesnych technologii wykonania przekształtników energoelektronicznych (SiC).	WRETS_W08
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	określić wejściowe parametry techniczne przekształtników trakcyjnych oraz ich zakres badań technicznych i homologacyjnych, przeprowadzić ocenę zużycia energii pojazdu trakcyjnego w zależności od rodzaju zainstalowanego napędu przekształtnikowego.	WRETS_U8
EU2	przeprowadzić ocenę zużycia energii pojazdu trakcyjnego z uwzględnieniem zasobników energii.	WRETS_U8
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	kierowania się w swojej pracy profesjonalizmem i etyką zawodową.	WRETS_K1
EK2	realizacji swoich działań z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych.	WRETS_K2
EK3	realizacji swoich działań z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.	WRETS_K3

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)
2	3	Z	10		10			

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Projektowanie pojazdów szynowych – napęd trakcyjny.	2
2	W	Zużycie energii w pojeździe szynowym – zasobniki energii akumulatorowe i superkondensatorowe.	2
3	W	Projektowanie układu napędowego z zasobnikami ESS.	2
4	W	Napęd wodorowy w pojazdach trakcyjnych.	2
5	W	Przetwornice statyczne w pojazdach trakcyjnych - technologia węgla krzemowego w przekształtnikach.	2
6	L	Zapoznanie się z budową napędu przekształtnikowego pojazdu trakcyjnego.	2
7	L	Zapoznanie się z budową zasobnikowych napędów przekształtnikowych pojazdów trakcyjnych.	3
8	L	Wyznaczanie zużycia energii pojazdu trakcyjnego dla różnych rodzajów napędu przekształtnikowego.	3

9	L	Określenie zakresu badań technicznych i homologacyjnych dla przekształtników,	2
---	---	---	---

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie zalecanej literatury.	20
2	Opracowanie raportu, przygotowanie się do dyskusji.	35

Metody dydaktyczne:

Wykłady, Laboratoria sprzętowe, Prezentacje multimedialne, Dyskusja.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą kierownika studiów.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena testu z wykładu, ocena testu z laboratorium i zaliczenie sprawozdania.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z wykładu, uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z laboratorium oraz uzyskanie zaliczenia sprawozdania.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Tunia H, Kazimierkowski M.P. – Automatyka napędu przekształtnikowego, 1987, PWN.
2. Gmurczyk E., Kundera A., Niewiadomski M., Płatek T. – Nowoczesne asynchroniczne napędy trakcyjne w technologii IGBT, Czasopismo Techniczne, 1-E/2007, Wydawnictwo PK.

zalecana/fakultatywna:

KARTA PRZEDMIOTU

Homologacja pojazdów trakcyjnych <i>nazwa przedmiotu</i>
Type Approval of Traction Vehicles <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Nazwa studiów podyplomowych: **Współczesne rozwiązania dla elektrycznego transportu szynowego**

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Nazwa jednostki wiodącej: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Wymagania wstępne:

1. Wiedza z podstaw trakcji elektrycznej.
2. Wiedza z podstawowych aktów prawnych w zakresie homologacji.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie się z procesem homologacji pojazdów trakcyjnych.
2. Uzyskanie umiejętności przygotowania planu i przeprowadzenia procesu homologacji pojazdu trakcyjnego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	metodologię przygotowania i przeprowadzenia procesu homologacji pojazdów trakcyjnych.	WRETS_W09
EW2	pojęcie kompatybilności taboru kolejowego z urządzeniami przytorowymi wg wymagań podsystemów srk Unii Europejskiej.	WRETS_W09

Umiejętności		
Absolwent potrafi:		
EU1	przygotować plan procesu homologacji pojazdu trakcyjnego obejmujący niezbędne wymagania i uzgodnienia z zarządcą infrastruktury ze szczególnym uwzględnieniem kompatybilności taboru kolejowego z urządzeniami przytorowymi.	WRETS_U9
EU2	przeprowadzić proces homologacji pojazdu trakcyjnego ze szczególnym uwzględnieniem kompatybilności taboru kolejowego z urządzeniami przytorowymi.	WRETS_U9
Kompetencje społeczne		
Absolwent jest gotów do:		
EK1	kierowania się w swojej pracy profesjonalizmem i etyką zawodową.	WRETS_K1
EK2	realizacji swoich działań z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych.	WRETS_K2

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)
2	1	Z	5					

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Przepisy i wymagania w zakresie homologacji pojazdów trakcyjnych.	1
2	W	Kompatybilności taboru kolejowego z urządzeniami przytorowymi.	1
3	W	Plan badań i uzgodnienia z zarządcą infrastruktury.	1
4	W	Przeprowadzanie badań kompatybilności – problemy badawcze.	1
5	W	Interpretacja uzyskanych wyników, wnioski i uzasadnienie opinii.	1

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie zalecanej literatury.	10
2	Przygotowanie się do dyskusji.	10

Metody dydaktyczne:

Wykłady, Prezentacje multimedialne, Dyskusja.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą kierownika studiów.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena testu z wykładu.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z wykładu.
-

Literatura:

obowiązkowa:

1. 2023/1695/EU, COMMISSION REGULATION (EU) 2023/1695 of 10 August 2023 on the technical specification for interoperability relating to the control-command and signalling subsystems of the rail system in the European Union and repealing Regulation (EU) 2016/919
2. GUI/CCS TSI/2023, Guide for the application of the CCS TSI In accordance with Article 19(3) of Regulation (EU) 2016/796 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016
3. ERA/ERTMS/033281 version 5.0, INTERFACES BETWEEN CONTROL-COMMAND AND SIGNALLING TRACKSIDE AND OTHER SUBSYSTEMS

zalecana/fakultatywna:

1. Dz.U. 2005 nr 172 poz. 1444, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 lipca 2005 r. w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji, z późn. zm.
2. Ie-128 Procedura przeprowadzania testów kompatybilności systemu ETCS (ESC) Ie-128, Polskie Linie Kolejowe S.A. wersja obowiązująca od 30.11.2025 r.
3. Ie-129 Procedura przeprowadzania kontroli zgodności systemu radiowego GSM-R (RSC) Ie-129, Polskie Linie Kolejowe S.A. wersja obowiązująca od 09.04.2025 r.

KARTA PRZEDMIOTU

Systemy i urządzenia sterowania ruchem kolejowym <i>nazwa przedmiotu</i>
Railway Traffic Control Systems and Devices <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Nazwa studiów podyplomowych: **Współczesne rozwiązania dla elektrycznego transportu szynowego**

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Nazwa jednostki wiodącej: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Wymagania wstępne:

1. Wiedza z podstaw teorii trakcji.
2. Znajomość podstaw elektroniki i telekomunikacji.

Cele przedmiotu:

1. Uzyskanie wiedzy z zakresu budowy i funkcjonowania układów systemów automatycznej kontroli jazdy pociągu.
2. Poznanie zasad projektowania systemów automatycznej kontroli jazdy pociągów.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	zasadę bezpiecznej jazdy pociągu oraz ogólną budowę i działanie systemów samoczynnego hamowania, automatycznego prowadzenia i automatycznej jazdy pociągu.	WRETS_W10

EW2	budowę i działanie systemu sterowania ETCS.	WRETS_W10
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	przedstawić koncepcję projektową podstawowych układów automatycznej kontroli jazdy pociągu.	WRETS_U10
EU2	przedstawić koncepcję podstawowego systemu sterowania ruchem dla linii kolejowej dużych prędkości.	WRETS_U10
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	kierowania się w swojej pracy profesjonalizmem i etyką zawodową.	WRETS_K1
EK2	realizacji swoich działań z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych.	WRETS_K2

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)
2	2	Z	10			5		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Systemy samoczynnego hamowania pociągu SHP, PZB.	2
2	W	System automatycznego prowadzenia pociągu ATC w tym podsystem ochrony pociągu ATP i podsystem automatycznej jazdy pociągu ATO.	2
3	W	Metody transmisji informacji pomiędzy pojazdem a urządzeniami sterowania ruchem.	2
4	W	Wybrane systemy sterowania pociągami na wydzielonych liniach kolejowych dużych prędkości.	2
5	W	Europejski System Sterowania Pociągami (ETCS).	2
6	LK	Systemy samoczynnego hamowania pociągu SHP, PZB.	2
7	LK	System automatycznego prowadzenia pociągu ATC.	2
8	LK	Europejski System Sterowania Pociągami (ETCS).	1

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie zalecanej literatury.	10
2	Opracowanie raportu, przygotowanie się do dyskusji.	25

Metody dydaktyczne:

Wykłady, Laboratoria komputerowe, Prezentacje multimedialne, Dyskusja.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą kierownika studiów.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena testu z wykładu, ocena testu z laboratorium i zaliczenie sprawozdania.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z wykładu, uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z laboratorium oraz uzyskanie zaliczenia sprawozdania.
-

Literatura:

obowiązkowa:

1. Dyduch J., Kornaszewski M. - Systemy sterowania ruchem kolejowym, Radom, 2003, WPR.
2. Dyduch J., Pawlik M - Systemy automatycznej kontroli jazdy pociągu., Radom, 2002, WPR.

zalecana/fakultatywna:

1. Narkiewicz J - GPS i inne satelitarne systemy nawigacyjne, Warszawa, 2007, WKiŁ.
2. Andrzej Kochan, Paweł Wontorski - Komputerowe systemy kierowania i sterowania ruchem kolejowym. Część 1: Funkcje, elementy i układy, 2020, Oficyna Wydawnicza PW.

KARTA PRZEDMIOTU

Interoperacyjność systemów kolejowych <i>nazwa przedmiotu</i>
Interoperability of Railway Systems <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Nazwa studiów podyplomowych: **Współczesne rozwiązania dla elektrycznego transportu szynowego**

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem

jednostki/jednostek i wydziału: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Nazwa jednostki wiodącej: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Wymagania wstępne:

1. Wiedza z podstaw trakcji elektrycznej.
2. Wiedza z podstawowa z zagadnień normalizacyjnych.

Cele przedmiotu:

1. Poznanie prawa unijnego w sektorze transportu kolejowego w aspekcie budowy i eksploatacji pojazdów i urządzeń.
2. Poznanie praktycznych zasad stosowania systemów standaryzacyjnych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	zasady interoperacyjności, systemy Dyrektyw Nowego i Globalnego Podejścia, dyrektywy o interoperacyjności kolei oraz istotę TSI.	WRETS_W11
EW2	proces certyfikacji taboru kolejowego i urządzeń infrastruktury.	WRETS_W11

Umiejętności		
Absolwent potrafi:		
EU1	przedstawić koncepcję procesu certyfikacji taboru kolejowego i urządzeń infrastruktury na terenie Unii Europejskiej.	WRETS_U11
EU2	wybrać podmioty odpowiedzialne za certyfikację dla danego podsystemu.	WRETS_U11
Kompetencje społeczne		
Absolwent jest gotów do:		
EK1	kierowania się w swojej pracy profesjonalizmem i etyką zawodową	WRETS_K1
EK2	realizacji swoich działań z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych	WRETS_K2

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)
2	2	Z	15					

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Zasady unifikacji wymagań dla potrzeb wspólnego rynku – od koncepcji przez przegląd wymagań dla wyrobów po zasady pracy jednostek upoważnionych do potwierdzania zgodności z wymaganiami europejskimi.	2
2	W	Dyrektywa w sprawie interoperacyjności kolei oraz dyrektywa w sprawie bezpieczeństwa kolei – podstawy działań narodowych organów, oraz jednostek oceniających; podstawy rozporządzeń ustanawiających Techniczne Specyfikacje Interoperacyjności (TSI) oraz Wspólnych Metod Bezpieczeństwa (CSM).	2
3	W	Ramy techniczne unifikacji transportu kolejowego w Unii Europejskiej – przegląd jedenastu Technicznych Specyfikacji Interoperacyjności TSI oraz sześciu Wspólnych Metod Bezpieczeństwa CSM.	2
3	W	Wymagania TSI dla podsystemów Infrastruktura oraz Energia - dla torowisk oraz zasilania trakcyjnego.	3
4	W	Wymagania TSI dla taboru trakcyjnego, pasażerskiego i towarowego.	3
5	W	Wspólna Metoda Bezpieczeństwa w zakresie oceny i wyceny ryzyka – wymagania w procesie uzyskiwania dopuszczeni dla infrastruktury kolejowej oraz taboru kolejowego.	3

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie zalecanej literatury.	25
2	Przygotowanie się do dyskusji.	10

Metody dydaktyczne:

Wykłady, Prezentacje multimedialne, Dyskusja.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą kierownika studiów.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena testu z wykładu.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z wykładu.
-

Literatura:

obowiązkowa:

1. Interoperacyjność systemu kolei unii europejskiej - infrastruktura, sterowanie, energia, tabor. – podręcznik, 2017, Kurier Kolejowy.
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/797 z dnia 11 maja 2016 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei w Unii Europejskiej.
3. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/798 z dnia 11 maja 2016 r. w sprawie bezpieczeństwa systemu kolei w Unii Europejskiej.
4. Rozporządzenie Wykonawcze Komisji Europejskiej (UE) 2013/402 w sprawie Wspólnej Metody Bezpieczeństwa w zakresie oceny i wyceny ryzyka.

zalecana/fakultatywna:

1. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1299/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. dotyczące technicznej specyfikacji interoperacyjności podsystemu „Infrastruktura” systemu kolei w UE
2. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1300/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie techn. spec. interop. odnoszącej się do dostępności syst. kolei dla osób niepełnosprawnych i o ograniczonej możliwości poruszania się
3. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1303/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie technicznej specyfikacji interoperacyjności w zakresie aspektu „Bezpieczeństwo w tunelach kolejowych” systemu kolei w Unii Europejskiej
4. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1301/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie technicznej specyfikacji interoperacyjności podsystemu „Energia” systemu kolei w Unii
5. Rozporządzenie Komisji (UE) NR 1302/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie techn. spec. interop. odnoszącej się do podsystemu „Tabor — lokomotywy i tabor pasażerski” systemu kolei w Unii Europejskiej
6. Rozporządzenie Komisji (UE) NR 321/2013 z dnia 13 marca 2013 r. dotyczące techn. spec. interop. odnoszącej się do podsystemu „Tabor – wagony towarowe” systemu kolei w Unii Europejskiej

KARTA PRZEDMIOTU

Zastosowanie AI w obliczeniach trakcyjnych <i>nazwa przedmiotu</i>
Application of AI in Traction Calculations <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Nazwa studiów podyplomowych: **Współczesne rozwiązania dla elektrycznego transportu szynowego**

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Nazwa jednostki wiodącej: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Wymagania wstępne:

1. Wiedza z podstaw teorii trakcji.
2. Znajomość podstaw AI.

Cele przedmiotu:

1. Uzyskanie wiedzy z zakresu możliwości wykorzystania AI w obliczeniach trakcyjnych.
2. Pozyskanie umiejętności zastosowania AI w obliczeniach trakcyjnych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	możliwości wykorzystania AI w obliczeniach trakcyjnych: zagadnienia regresji, zagadnienia klasyfikacji.	WRETS_W12
EW2	możliwości wykorzystania AI w obliczeniach trakcyjnych: zagadnienia widzenia maszynowego lub generatywnej sztucznej inteligencji.	WRETS_W12

Umiejętności		
Absolwent potrafi:		
EU1	dobrać do postawionego problemu wybrane narzędzia AI w obliczeniach trakcyjnych.	WRETS_U12
EU2	zastosować wybrane narzędzia AI w obliczeniach trakcyjnych.	WRETS_U12
Kompetencje społeczne		
Absolwent jest gotów do:		
EK1	kierowania się w swojej pracy profesjonalizmem i etyką zawodową.	WRETS_K1
EK2	realizacji swoich działań z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych.	WRETS_K2

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)
2	2	Z	5			5		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Sztuczna inteligencja jako narzędzie obliczeniowe.	1
2	W	Rozwiązanie zadań w przestrzeni ciągłej – zagadnienia regresji.	1
3	W	Rozwiązanie zadań w przestrzeni dyskretnej – zagadnienia klasyfikacji.	1
4	W	Zagadnienia widzenia maszynowego AI.	1
5	W	Zagadnienia generatywnej sztucznej inteligencji	1
6	LK	Przykłady obliczeniowe z wykorzystaniem regresji i klasyfikacji AI	3
7	LK	Przykłady obliczeniowe z wykorzystaniem widzenia maszynowego lub generatywnej sztucznej inteligencji.	2

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie zalecanej literatury.	10
2	Opracowanie raportu, przygotowanie się do dyskusji.	30

Metody dydaktyczne:

Wykłady, Laboratoria komputerowe, Prezentacje multimedialne, Dyskusja.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą kierownika studiów.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena testu z wykładu, ocena testu z laboratorium i zaliczenie sprawozdania.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z wykładu, uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z laboratorium oraz uzyskanie zaliczenia sprawozdania.
-

Literatura:

obowiązkowa:

1. Teik Toe Teoh, Artificial Intelligence with Python, Springer Verlag, Singapore, 2022.
2. Joe Minichino, Learning OpenCV 3 Computer Vision with Python - Second Edition, 2015.

zalecana/fakultatywna:

1. Seifedine Kadry, A. Prasanth, Rajesh Kumar Dhanaraj , Generative AI and LLMs, Walter de Gruyter, 2024.

KARTA PRZEDMIOTU

Kompatybilność elektromagnetyczna systemów trakcyjnych <i>nazwa przedmiotu</i>
Electromagnetic Compatibility of Traction Systems <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Nazwa studiów podyplomowych: **Współczesne rozwiązania dla elektrycznego transportu szynowego**

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Nazwa jednostki wiodącej: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza z układów sterowania i napędów przekształtnikowych.
2. Podstawowa wiedza z kompatybilności elektromagnetycznej.

Cele przedmiotu:

1. Uzyskanie wiedzy na temat kompatybilności elektromagnetycznej systemów trakcyjnych.
2. Poznanie metod poprawy stanu EMC w systemie trakcyjnym.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	zjawiska emisji zakłóceń elektromagnetycznych i odporności w systemach trakcyjnych.	WRETS_W13

EW2	potencjalne źródła zakłóceń w systemie zasilania i w pojeździe trakcyjnym oraz oddziaływanie zakłócające pojazdu na infrastrukturę.	WRETS_W13
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	przeprowadzić ocenę EMC systemu trakcyjnego w oparciu o wyniki badań.	WRETS_U13
EU2	zaproponować metody poprawy stanu EMC w systemie trakcyjnym.	WRETS_U13
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	kierowania się w swojej pracy profesjonalizmem i etyką zawodową.	WRETS_K1
EK2	realizacji swoich działań z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych.	WRETS_K2

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)
2	1	Z	5					

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Źródła zakłóceń w trakcji elektrycznej: podstacje trakcyjne, pojazdy trakcyjne i wagony z przetwornicami statycznymi.	1
2	W	Zjawiska w układach przekształtnikowych wpływające na generowanie zakłóceń.	1
3	W	Badanie odporności na zakłócenia układów aparatury elektronicznej pojazdów.	1
4	W	Oddziaływanie pojazdów trakcyjnych na infrastrukturę.	1
5	W	Metody poprawy stanu EMC w systemach trakcyjnych.	1

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie zalecanej literatury.	15
2	Przygotowanie się do dyskusji.	5

Metody dydaktyczne:

Wykłady, Prezentacje multimedialne, Dyskusja.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą kierownika studiów.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena testu z wykładu.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z wykładu.
-

Literatura:

obowiązkowa:

1. Wojciech Machczyński — Wprowadzenie do kompatybilności elektromagnetycznej, Poznań, 2010, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej
2. Praca zbiorowa — Określenie dopuszczalnych poziomów i parametrów zakłóceń dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym - Praca nr 4430/10, Warszawa, 2011, Instytut Kolejnictwa.

zalecana/fakultatywna:

1. Norma PN-EN 50121-3-2: Zastosowania kolejowe. Kompatybilność elektromagnetyczna. Część 3-2: Tabor. Aparatura.
2. Norma PN-EN 50238-3: Zastosowania kolejowe. Kompatybilność pomiędzy taborem a urządzeniami wykrywania pociągu. Kompatybilność z licznikami osi.

KARTA PRZEDMIOTU

Cyberbezpieczeństwo systemów trakcyjnych <i>nazwa przedmiotu</i>
Cybersecurity of Traction Systems <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Nazwa studiów podyplomowych: **Współczesne rozwiązania dla elektrycznego transportu szynowego**

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Nazwa jednostki wiodącej: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Wymagania wstępne:

1. Znajomość zagadnień związanych z sieciami informatycznymi IT oraz przemysłowymi OT.
2. Znajomość systemów monitorowania i diagnostyki sieci przemysłowych OT.

Cele przedmiotu:

1. Poznanie zagadnień bezpieczeństwa infrastruktury krytycznej i kluczowej systemów zgodnie z zasadami obowiązującymi w Polsce oraz UE.
2. Umiejętność zastosowania wybranych mechanizmów zabezpieczeń systemów sieci przemysłowej OT (operational technology) w systemach trakcyjnych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	wybrane typy zagrożeń i ataków na systemy i sieci w systemach trakcyjnych.	WRETS_W14

EW2	zaawansowane mechanizmy zabezpieczeń wybranych systemów trakcyjnych.	WRETS_W14
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	wybrać i wykorzystać odpowiednie mechanizmy ochrony informacji cyfrowych w kontekście określonego problemu.	WRETS_U14
EU2	przygotować dokumentację techniczną zrealizowanych rozwiązań ochrony.	WRETS_U14
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	kierowania się w swojej pracy profesjonalizmem i etyką zawodową.	WRETS_K1
EK2	realizacji swoich działań z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych.	WRETS_K2

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)
2	2	Z	5			10		

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Zagadnienia związane z infrastrukturą krytyczną oraz infrastrukturą kluczową.	1
2	W	Krajowy system cyberbezpieczeństwa - Ustawa o Krajowym systemie cyberbezpieczeństwa, akty prawne i rozporządzenia.	1
3	W	Zagadnienia związane z systemami energetycznymi stosowanymi w zasilaniu Infrastruktury Krytycznej i Kluczowej.	1
4	W	Rodzaje cyberzagrożeń, metodologia wykrywania i identyfikacji cyberzagrożeń.	1
5	W	Zaawansowane mechanizmy zabezpieczeń wybranych systemów sieci IT/OT.	1
6	LK	Systemy do wykrywania i blokowania ataków na systemy i sieci przemysłowe OT	4
7	LK	Wybór oraz wykorzystanie mechanizmów ochrony informacji cyfrowych w kontekście określonego problemu.	3
8	LK	Przygotowanie dokumentacji technicznej zrealizowanych rozwiązań – System Zarządzania Bezpieczeństwem Informacji SZBI.	3

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie zalecanej literatury.	10
2	Opracowanie raportu, przygotowanie się do dyskusji.	25

Metody dydaktyczne:

Wykłady, Laboratoria komputerowe, Prezentacje multimedialne, Dyskusja.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą kierownika studiów.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena testu z wykładu, ocena testu z laboratorium i zaliczenie sprawozdania.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z wykładu, uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów na teście z laboratorium oraz uzyskanie zaliczenia sprawozdania.
-

Literatura:

obowiązkowa:

1. Jakub Syta - Zarządzanie cyberbezpieczeństwem. Pracownicy, Procesy, Technologie, Warszawa 2025, Wydawnictwa PWN SA.
2. Dokumentacja dostępna na stronach Rządowego Centrum Bezpieczeństwa oraz Ministerstwa Cyfryzacji.

zalecana/fakultatywna:

KARTA PRZEDMIOTU

Problemy współczesnej trakcji elektrycznej <i>nazwa przedmiotu</i>
Issues of Modern Electric Traction - Final Exam <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Nazwa studiów podyplomowych: **Współczesne rozwiązania dla elektrycznego transportu szynowego**

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Nazwa jednostki wiodącej: **Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E**

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstawowych zagadnień z trakcji elektrycznej.
2. Znajomość podstawowych wymagań i przepisów krajowych oraz europejskich z zakresu systemów trakcyjnych.

Cele przedmiotu:

1. Poszerzenie i ugruntowanie podstawowej wiedzy z zakresu trakcji elektrycznej.
2. Umiejętność wskazania i rozwiązania podstawowych problemów z zakresu współczesnej trakcji elektrycznej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	problemy współczesnej trakcji elektrycznej.	WRETS_W15
EW2	tematykę rozwijanych obszarów związanych z zasilaniem sieci trakcyjnej 2x25 kV AC i kolejną dużych prędkości.	WRETS_W15

Umiejętności		
Absolwent potrafi:		
EU1	wskazać podstawowe problemy z zakresu współczesnej trakcji elektrycznej.	WRETS_U15
EU2	zaproponować możliwości rozwiązań podstawowych problemów z zakresu współczesnej trakcji elektrycznej.	WRETS_U15
Kompetencje społeczne		
Absolwent jest gotów do:		
EK1	kierowania się w swojej pracy profesjonalizmem i etyką zawodową.	WRETS_K1
EK2	realizacji swoich działań z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych.	WRETS_K2

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)
2	2	E						10

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	S	Problemy związane z budową i eksploatacją systemów zasilania trakcyjnego DC i AC.	1
2	S	Problemy związane z zapewnieniem interoperacyjności poszczególnych podsystemów trakcyjnych.	1
3	S	Problemy związane z bezpieczeństwem systemów trakcyjnych jako infrastruktury krytycznej i kluczowej.	1
4	S	Problemy wdrożenia kolei dużych prędkości w Polsce.	1
5	S	Egzamin końcowy.	6

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie zalecanej literatury.	10
2	Przygotowanie się do dyskusji, przygotowanie się do egzaminu.	30

Metody dydaktyczne:

Prezentacje multimedialne, Dyskusja.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

Nie dotyczy.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena z egzaminu ustnego. Egzamin obejmuje także materiał z pozostałych przedmiotów realizowanych podczas bieżącej edycji studiów podyplomowych.

Kryteria oceny:

1. Egzamin końcowy jest zdany, jeżeli ocena z egzaminu jest większa lub równa 3,0.
-

Literatura:

obowiązkowa:

1. Adam Szeląg – Trakcja elektryczna – podstawy, Warszawa 2019, OWPW.
2. Literatura z kart przedmiotów realizowanych podczas bieżącej edycji studiów podyplomowych.

zalecana/fakultatywna: