

## Karta (sylabus) przedmiotu

## ELEKTROTECHNIKA

## Studia II stopnia

Przedmiot:	Ochrona przeciwprzebieciowa
Rodzaj przedmiotu:	Specjalnościowy
Kod przedmiotu:	E2 S03 PU 22
Rok:	II
Semestr:	3
Forma studiów:	Studia stacjonarne
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	-
Laboratorium	30
Projekt	-
Liczba punktów ECTS:	3
Sposób zaliczenia:	Zaliczenie / zaliczenie lab.
Język wykładowy:	Język polski

Cele przedmiotu	
C1	Zapoznanie studentów ogólnymi zagadnieniami dotyczącymi ochrony przeciwprzebieciowej,
C2	Przedstawienie zagadnień dotyczących charakteru i podstawowych parametrów przebiegów przebieciowych występujących w sieciach elektroenergetycznych
C3	Omówienie zagadnień wytrzymałości udarowej układów izolacji stałej ciekłej i gazowej
C4	Przedstawienie zagrożeń występujących w izolacji urządzeń w wyniku oddziaływania przebiegów, znormalizowane poziomy napięciowe
C5	Zapoznanie studentów ze zjawiskami falowymi występującymi w liniach długich, przedstawienie pojęcia linii bezstratnej
C6	Przedstawienie zjawisk falowych w uzwojeniach transformatorów i maszyn wirujących
C7	Omówienie źródeł przebiegów oraz zjawisk związanych z powstawaniem chmur burzowych i wyładowań atmosferycznych, przedstawienie metody oceny zagrożenia piorunowego
C8	Omówienie źródeł przebiegów wewnętrznych z uwzględnieniem podziału na przebiegi łączeniowe, zwarcia, ferorezonansowe i dorywcze
C9	Przedstawienie elementów ochronnych stosowanych w ochronie przeciwprzebieciowej i omówienie ich charakterystyk ochronnych
C10	Zapoznanie studentów z metodami stosowanymi do koordynacji izolacji, omówienie metod statystycznej i deterministycznej
C11	Przedstawienie zasad ochrony przeciwprzebieciowa linii i stacji elektroenergetycznych
C12	Przedstawienie metod ochrony przeciwprzebieciowej obiektów budowlanych, omówienie metod wyznaczania strefy ochronnej
C13	Omówienie rodzajów i własności uziomów stosowanych w ochronie przeciwprzebieciowej

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Fizyka - znajomość praw fizycznych związanych z oddziaływaniem różnych czynników na

	zmiany właściwości materiałów
2	Teoria obwodów - znajomość definicji wielkości elektrycznych i sposobu obliczania ich wartości
3	Inżynieria materiałowa - znajomość budowy atomowej, głównie dielektryków, oraz ich właściwości

#### Efekty uczenia się

	W zakresie wiedzy:
EK 1	Student potrafi określić podstawowe parametry napięć przepięciowych i zna różnice pomiędzy nimi a napięciami roboczymi oraz pomiędzy wytrzymałością udarową a statyczną dla różnych układów izolacyjnych.
EK 2	Student jest w stanie określić zagrożenia dla poszczególnych układów izolacyjnych powstające na skutek przepięć
EK 3	Student zna zjawiska falowe mogące powstać w urządzeniach elektroenergetycznych na skutek oddziaływania przepięć
EK 4	Student zna mechanizmy powstawania wyładowań atmosferycznych i jest w stanie określić zagrożenie piorunowe i potrafi określić źródła przepięć powstających w układach elektroenergetycznych i ich parametry
EK 5	Student zna zasady koordynacji izolacji i metody koordynacyjne.
	W zakresie umiejętności
EK 6	Student zna potrafi dobrać ogranicznik przepięć do chronionego obwodu
EK 7	Student potrafi określić skalę zagrożenia przepięciowego i dobrać odpowiednią metodę ochrony zagrożonych obiektów
EK 8	Student, potrafi zastosować odpowiednie środki ochrony
	W zakresie kompetencji społecznych
EK 9	Student potrafi zastosować posiadaną wiedzę i umiejętności praktyczne do projektowania elementów ochrony odgromowej

#### Treści programowe przedmiotu

##### Forma zajęć - wykłady

##### Treści programowe

W1	Wstęp. Podstawowe pojęcia dotyczące przepięć i ochrony przeciwprzepięciowej
W2	Rodzaje przepięć występujących w urządzeniach elektroenergetycznych, charakterystyki czasowe, współczynnik przepięć
W3	Wytrzymałość udarowa układów izolacji stałej ciekłej i gazowej, charakterystyki ochronne izolacji urządzeń
W4	Zagrożenia izolacji występujące na skutek oddziaływania przepięć znormalizowane zakresy napięciowe
W5	Pojęcie linii długiej, linia bezstratna, trafienie fali na punkt węzłowy, wielokrotne odbicia fal, współczynniki przejścia i odbicia fali
W6	Trafienie fali na skupioną pojemność i indukcyjność. Układy linii ze zmianą impedancji falowej
W7	Zjawiska falowe w uzwojeniach transformatorów i maszyn wirujących, zagrożenia
W8	Źródła przepięć, powstawanie chmur burzowych, wyładowania atmosferyczne, ocena zagrożenia piorunowego
W9	Źródła przepięć, przepięcia łączeniowe, zwarciove, dorywcze, zjawisko ferorezonansu

W10	Elementy stosowane w ochronie przeciwprzepięciowej, ochronniki SPD, iskierniki, odgromniki wydmuchowe, odgromniki zaworowe SiC. Parametry i charakterystyki
W11	Odgromniki ZnO, budowa parametry i charakterystyki. Obudowy ochronne odgromników, awaryjność. Koordynacja izolacji metody koordynacyjne deterministyczna, statystyczna, statystyczna uproszczona.
W12	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych, wyznaczanie stref ochronnych kąta ochronnego, toczącej się kuli, ochrona linii i stacji
W13	Strefowa koncepcja ochrony odgromowej
W14	Uziomy w ochronie odgromowej
Forma zajęć – laboratoria	
Treści programowe	
L1	Wprowadzenie do laboratorium z przedmiotu „Ochrona przeciwprzepięciowa”
L2	Badanie półprzewodnikowych diod ochronnych
L3	Badanie charakterystyk statycznych ochronników klasy A i B
L4	Badanie elementów ochronnych SiC
L5	Udarowe właściwości iskierników ostrzowych
L6	Badanie odgromników zaworowych SiC
L7	Badanie zjawisk falowych w liniach długich
L8	Badanie warystorowych elementów ochronnych n.n.
L9	Badanie charakterystyk statycznych ochronników klasy BC i D
L10	Badanie diod supresorowych
L11	Badanie elementów ochronnych ZnO
L12	Badanie odgromników zaworowych ZnO
L13	Wyznaczanie strefy ochronnej

Metody dydaktyczne	
1	Wykłady - prezentacja multimedialna.
2	Ćwiczenia laboratoryjne: instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych, praca w laboratorium, pomiary zjawisk i procesów, programy komputerowe do obróbki wyników pomiarów

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Sprawdzenie stopnia przygotowania studentów do ćwiczeń	51%
O2	Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych	60%
O3	Zaliczenie pisemne z wykładów	60%

Literatura podstawowa	
1	Zdobysław Flisowski "Technika wysokich napięć", Warszawa 2017, wydanie szóste, ISBN:978-83-01-19279-2
2	Andrzej Sowa ""Ochrona odgromowa i przepięciowa ,wyd. SPINPOL H.T. Kielce, 1998, ISBN 83-909876-0-0
3	Krystian Leonard Chrzan "Wysokonapięciowe ograniczniki przepięć", DWE Wrocław 2003, ISBN 83-7125-108-4

4	Stanisław Szpor, Henryk Dzierżek, Wojciech Winiarski "Technika wysokich napięć" wyd.3, WNT, PB7966/78
5	Wacław Lindmanowski "Przebiegi i miernictwo wysokonapięciowe", Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1977
6	Zbigniew Gacek "Technika wysokich napięć", skrypt uczelniany nr.1456, 1989 Gliwice
Literatura uzupełniająca	
1	Mościcka-Grzesiak H. i inni: "Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce". WNT, tom I - 1996r., tom II - 1999r.
2	Podręcznik INPE dla elektryków nr.15, "Ograniczanie przepięć w systemach przesyłu sygnałów"
3	Podręcznik INPE dla elektryków nr.30, "Nowe wymagania w dziedzinie ochrony ogromowej obiektów budowlanych"

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	60
Udział w wykładach	30
Udział w laboratoriach	30
Praca własna studenta, w tym:	15
Wykonywanie sprawozdań	10
Samodzielne przygotowanie do zaliczeń	5
Łączny czas pracy studenta	75
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	3

Macierz efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie danego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	E2A_W07	C3, C5, C7, C9	W2, W6, W7, L6	1, 2	O1, O2, O3
EK 2	E2A_W07 E2A_W09	C1, C2, C6, C8	W5, W8, L2, L3, L4	1, 2	O1, O2, O3,
EK 3	E2A_W07	C10, C15	W9, W10, L8, L9, L10	1, 2	O1, O2, O3,
EK 4	E2A_W07	C11, C12, C13	W11, W12, W13, L5	1, 2	O1, O2,, O3,
EK 5	E2A_W10	C4, C5, C7, C9	W2, W8, L6, L11	1, 2	O1, O2, O3
EK 6	E2A_W07	C3, C4,	W3, W4, L1	1, 2	O1, O2,
EK 7	E2A_W07 E2A_U04	C2, C9, C13	W5, W9, L2, L3, L7	1, 2	O1, O2, O3
EK 8	E2A_W07	C11, C12	W11, W12, W14,	1, 2	O1, O2,

	E2A_U04		L5		O3
EK 9	E2A_W07 E2A_U04 E2A_K02	C1	W1, W15, L12, L13	1, 2	O1, O2, O3

Autor programu:	dr inż. Czesław Mariusz Kozak
Adres e-mail:	c.kozak@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Urządzeń Elektrycznych i Techniki Wysokich Napięć