

## Karta (sylabus) przedmiotu

## ELEKTROTECHNIKA

## Studia II stopnia (niestacjonarne)

Przedmiot:	Diagnostyka w elektrotechnice
Rodzaj przedmiotu:	Specjalnościowy
Kod przedmiotu:	EN2 S03 PU 24
Rok:	II
Semestr:	3
Forma studiów:	Studia niestacjonarne
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	30
Wykład	15
Ćwiczenia	-
Laboratorium	-
Projekt	15
Liczba punktów ECTS:	3
Sposób zaliczenia:	Zaliczenie / zaliczenie proj.
Język wykładowy:	Język polski

## Cele przedmiotu

C1	Zdobycie wiedzy z zakresu podstawowych zasad i systemów eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych
C2	Zdobycie wiedzy dotyczącej rodzaju narażeń eksploatacyjnych oraz ich wpływu na czas życia urządzeń elektroenergetycznych
C3	Zdobycie wiedzy z zakresu podstaw naukowych diagnostyki stanu technicznego urządzeń elektroenergetycznych z zastosowaniem metod elektrycznych, optycznych, wibroakustycznych oraz chemicznych
C4	Zdobycie wiedzy dotyczącej systemów on-line diagnostyki stanu technicznego urządzeń
C5	Zapoznanie z tworzeniem instrukcji eksploatacji
C6	Zapoznanie z tworzeniem instrukcji bezpiecznej pracy
C7	Umiejętność sporządzania specyfikacji technicznej do celów inwestycyjnych i remontowych
C8	Umiejętność wykonywania badań diagnostycznych wybranych urządzeń elektroenergetycznych
C9	Umiejętność prezentacji uzyskanych wyników badań

## Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1	Inżynieria materiałowa – Student posiada podstawowe wiadomości dotyczące właściwości i parametrów materiałów stosowanych do budowy aparatów i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
2	Technika wysokich napięć – Student posiada wiadomości dotyczące budowy i eksploatacji wysokonapięciowych urządzeń elektrycznych
3	Układy izolacyjne – Student posiada wiadomości dotyczące budowy i zasady działania układów izolacyjnych występujących w urządzeniach elektrycznych

	i elektroenergetycznych
--	-------------------------

Efekty uczenia się	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Student ma wiedzę w zakresie urządzeń wchodzących w skład systemów elektroenergetycznych, jak również ich cech materiałowych i metod diagnostycznych
EK 2	Student ma wiedzę z zakresu eksploatacji i diagnostyki sieci i urządzeń wysokonapięciowych
EK 3	Student posiada wiedzę dotyczącą zasad wykonywania przeglądów i diagnostyki I-go stopnia wysokonapięciowych urządzeń elektroenergetycznych podlegających okresowej obsłudze i diagnostyce
EK 4	Student rozumie wpływ narażeń eksploatacyjnych na stan techniczny urządzeń i zna uwarunkowania stosowania diagnostyki II-go stopnia oraz systemów on-line
	W zakresie umiejętności:
EK 5	Student potrafi opracować dokumentację wyników realizacji eksperymentu, zadania projektowego, lub badawczego i przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników z uwzględnieniem informacji pozyskanych z literatury, w oparciu o wyciągnięte z nich wnioski i uzasadnione opinie
EK 6	Student potrafi dokonać analizy, planować i przeprowadzać eksperymenty dotyczące wysokonapięciowych układów elektrycznych w razie potrzeby modyfikując istniejące metody lub narzędzia, w tym pomiary i symulacje komputerowe oraz zaprezentować uzyskane wyniki badań
EK 7	Student rozumie informacje zawarte w kartach katalogowych i ofertach producentów sprzętu diagnostycznego oraz potrafi sporządzić protokół badań i zaproponować prosty system obsługi urządzenia
EK 8	Student potrafi dobrać odpowiednią metodę diagnostyczną do oceny wybranego elementu urządzenia elektroenergetycznego oraz zaprezentować uzyskane wyniki pomiarów
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 9	Ma świadomość, że jest potencjalnym kandydatem do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej w energetyce oraz jego ważności w aspekcie zachowania ciągłości zasilania odbiorców w energię elektryczną

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć - wykłady	
Treści programowe	
W1	Informacje wstępne. Literatura i treści programowe. Wprowadzenie do tematyki diagnostyki aparatów i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
W2	Podstawowe zasady eksploatacji i diagnostyki
W3	Podstawy planowania diagnostyki
W4	Narażenia eksploatacyjne. Modele starzenia się i czas życia urządzeń
W5	Badanie stanu technicznego urządzeń w próbach pomontażowych
W6	Metody polaryzacyjne, pomiary termowizyjne, testy chemiczne w diagnostyce urządzeń
W7	Systemy monitoringu on-line w diagnostyce urządzeń
W8	Konfiguracja i systemy pracy sieci wysokich napięć
W9	Awaryjność sieci wysokich napięć i wysokonapięciowych urządzeń sieciowych
W10	Instrukcje eksploatacji i diagnostyki sieci wysokich napięć

W11	Instrukcja organizacji bezpiecznej pracy
W12	Sporządzanie specyfikacji technicznych, specyfikacje techniczne SWIZ
Forma zajęć – projekt	
Treści programowe	
P1	Przegląd transformatora energetycznego
P2	Termowizyjna diagnostyka urządzeń elektrycznych
P3	Wyznaczanie zawilgocenia izolacji papierowo-olejowej
P4	Podstawowa diagnostyka przepustów izolacyjnych
P5	Pomiary odpowiedzi częstotliwościowej uzwojeń transformatora metodą FRA
P6	Szacowanie zawilgocenia izolacji papierowo-olejowej transformatora metoda RVM
P7	Szacowanie zawilgocenia izolacji papierowo-olejowej transformatora metoda FDS
P8	Diagnostyka izolacji transformatora metodą skojarzoną RVM+PDC

Metody dydaktyczne	
1	Wykład z prezentacją multimedialną
2	Analiza i interpretacja tekstów źródłowych – praca z normami
3	Wykonanie serii projektów diagnostycznych (projektów praktycznych)
4	Prezentacje przez studentów indywidualnych opracowań naukowych – ćwiczenia prezentacji

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Sprawdzanie wiadomości w czasie trwania semestru	55%
O2	Sprawdzenie poszczególnych zadań związanych z prowadzoną diagnostyką	55%
O3	Zaliczenie wszystkich zadań projektowych samodzielnie wykonywanych jako praca własna studenta	100%
O4	Zaliczenie pisemne z zakresu materiału wykładowego z pytaniami o dłuższej wypowiedzi, ewentualne wyjaśnienie ustne wypowiedzi pisemnej	60%

Literatura podstawowa	
1	Orlik W., Badania i pomiary elektroenergetyczne dla praktyków, Wydawnictwo KaBe, Krosno 2018
2	Gryżewski Z., Prace pomiarowo-kontrolne przy urządzeniach elektroenergetycznych do 1 kV, COSiW SEP, Warszawa 2012
3	Szczerski R., Lokalizacja uszkodzeń kabli i wybrane zagadnienia badań eksploatacyjnych linii kablowych, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 1999
4	Skubis J., Emisja akustyczna w badaniach izolacji urządzeń elektroenergetycznych, Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk, Warszawa 1998
5	Florkowska B., i inni, Mechanizmy, pomiary i analiza wyładowań niezupełnych w diagnostyce układów izolacyjnych wysokiego napięcia, Polska Akademia Nauk. Instytut Podstawowych Problemów Techniki, Warszawa 2001
6	Florkowska B., Diagnostyka wysokonapięciowych układów izolacyjnych urządzeń elektroenergetycznych, Wydawnictwo Akademii Górniczo Hutniczej, Kraków 2009

Literatura uzupełniająca	
1	Skubis J., Wybrane zagadnienia z techniki i diagnostyki wysokonapięciowej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 1998
2	Subocz J., Eksploatacja transformatorów energetycznych, Energo-Complex, tom I - II, 2008
3	Żukowski P., Kołtunowicz T.N., Kierczyński K., Rogalski P., Subocz J., Szrot M., Gutten M., Sebok M., Korenciak D., Dielectric losses in the composite cellulose-mineral oil-water nanoparticles: theoretical assumptions, Cellulose, vol. 23, n.3, 2016, p. 1609-1616.
4	Żukowski P., Kołtunowicz T.N., Kierczyński K., Subocz J., Szrot M., Gutten M., Sebok M., Jurcik J., An analysis of AC conductivity in moist oil-impregnated insulation pressboard, IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, vol. 22 n. 4, 2015, p. 2156-2164.
5	Normy przedmiotowe

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	30
Udział w wykładach	15
Udział w zajęciach projektowych	15
Praca własna studenta, w tym:	45
Przygotowanie do zajęć projektowych w oparciu o literaturę przedmiotu	25
Samodzielne przygotowanie do zaliczenia wykładu	20
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_W08 E2A_W13 E2A_W15	C1, C3, C4, C8	W1, W4, W8, P1, P2, P3, P4	1, 2, 3, 4	O1, O4
EK 2	E2A_W06 E2A_W13 E2A_W15 E2A_W18	C5, C6, C7	W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W10, W11, W12, P1, P2, P3, P4	1, 3	O1, O2, O4
EK 3	E2A_W06 E2A_W13 E2A_W15 E2A_W15	C1, C3	W2, W3, W4, W5, W6, W7, W10, W11, P1- P8	1, 3	O1, O2, O3, O4
EK 4	E2A_W13 E2A_W15 E2A_W16	C1, C2, C3, C4	W2, W3, W4, W5, W6, W7, W9, W10, W11,	1, 3	O1, O2, O3, O4

			P1-P8		
EK 5	E2A_U02 E2A_U03 E2A_U08 E2A_U09 E2A_U12	C5, C6, C7	W1, W3, W7, W9, W10, W11, W12, P1-P8	1, 2, 3	O1, O2, O3, O4
EK 6	E2A_U03 E2A_U08 E2A_U09 E2A_U12	C5, C6, C7, C9	W2, W3, W5, W6, W7, W10, W11, W12, P1- P8	1, 2, 3, 4	O1, O2, O3, O4
EK 7	E2A_U03 E2A_U03 E2A_U08 E2A_U09 E2A_U12	C1, C3	W1, W3, W8, W10, W11, W12, P1, P2	2, 3	O1, O2, O3, O4
EK 8	E2A_U03 E2A_U08 E2A_U09 E2A_U12	C3, C9	W1, W2, W3, W5, W6, W7, P1, P2, P3, P4	1, 3, 4	O1, O2, O3, O4
EK 9	E2A_K04 E2A_K05 E2A_K06	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8	W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10, W11, W12, P1- P8	1, 2, 3, 4	O1, O4

Autor programu:	dr hab. inż. Tomasz Norbert Kołtunowicz, prof. PL
Adres e-mail:	t.koltunowicz@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Urządzeń Elektrycznych i Techniki Wysokich Napięć