

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Technika wysokich napięć		Kod 1010312321010311585
Kierunek studiów Elektrotechnika	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 1 / 2
Ścieżka obieralności/specjalność Systemy elektroenergetyczne	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: II stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 15 Ćwiczenia: - Laboratoria: 15 Projekty/seminaria: -		Liczba punktów 2
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) inny		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) ogólnouczelniany
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki		Podział ECTS (liczba i %)
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:		
dr inż. Wojciech Sikorski email: wojciech.sikorski@put.poznan.pl tel. (61) 665 20 35 Wydział Elektryczny ul. Piotrowo 3A 60-965 Poznań		
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	Potrafi wymienić i scharakteryzować podstawowe zjawiska fizyczne zachodzące w materiałach elektroizolacyjnych Potrafi wymienić i scharakteryzować typowe konstrukcje urządzeń elektroenergetycznych wysokiego napięcia
2	Umiejętności:	Posiada umiejętność projektowania prostych układów izolacyjnych wysokiego napięcia Posiada umiejętność wykonania podstawowych badań diagnostycznych urządzeń elektroenergetycznych wysokiego napięcia
3	Kompetencje społeczne	Potrafi pracować i współdziałać w ramach zespołu
Cel przedmiotu:		
Zapoznanie się z budową urządzeń i układów izolacyjnych wysokiego napięcia oraz metodami właściwego doboru materiałów do zastosowań wysokonapięciowych w elektroenergetyce. Poznanie wielkości oraz zjawisk fizycznych stanowiących podstawę metod diagnostycznych urządzeń wysokiego napięcia. Praktyczna umiejętność zastosowania wybranej techniki pomiarowej służącej do diagnostyki i kompleksowej oceny stanu technicznego urządzeń wysokiego napięcia. Praktyczna umiejętność przetwarzania oraz prawidłowego interpretowania wyników pomiarowych służących ocenie stanu technicznego urządzenia wysokiego napięcia.		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza:		
1. Ma wiedzę z zakresu zjawisk fizycznych występujących w układach izolacyjnych wysokiego napięcia - [K_W03++] 2. Ma wiedzę w zakresie projektowania układów izolacyjnych wysokiego napięcia - [K_W05+++] 3. Ma szczegółową wiedzę dotyczącą diagnostyki urządzeń wysokiego napięcia; ma wiedzę w zakresie opracowywania wyników eksperymentów - [K_W11+++] 4. Ma poszerzoną wiedzę w zakresie konstrukcji i pracy układów izolacyjnych urządzeń wysokiego napięcia - [K_W15+++]		
Umiejętności:		
1. Potrafi przetworzyć oraz prawidłowo zinterpretować dane pomiarowe służące ocenie stanu technicznego urządzenia wysokiego napięcia - [K_U03+++] 2. Potrafi wybrać i zastosować właściwą metodę diagnostyczną oceny stanu układu izolacyjnego urządzenia wysokiego napięcia - [K_U09++] 3. Potrafi pozyskać informacje z literatury i innych źródeł związanych z budową i metodami diagnostycznymi urządzeń wysokiego napięcia - [K_U01++]		
Kompetencje społeczne:		

1. Ma świadomość roli diagnostyki urządzeń wysokiego napięcia w zapewnieniu ciągłości dostarczania energii elektrycznej dla przemysłu i ludności - [K_K02++]
2. Ma świadomość skali zagrożeń oraz wpływu skutków awarii urządzeń wysokiego napięcia na środowisko naturalne - [K_K02++]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Wykłady:

- ocena wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminach pisemnych lub ustnych w czasie sesji egzaminacyjnej

Ćwiczenia laboratoryjne:

- sprawdziany i premiowanie wiedzy niezbędnej do realizacji postawionych problemów w danym obszarze zadań laboratoryjnych,
- ocenianie ciągle, na każdych zajęciach - premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,
- ocena wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadania ćwiczeniowego, ocena sprawozdania z wykonanego ćwiczenia
- ocena wiedzy i umiejętności wykazanych na kolokwium pisemnym lub ustnym

Treści programowe

- Procesy starzeniowe występujące w wysokonapięciowych układach izolacyjnych
- Problematyka wyładowań niepełnych występujących w wysokonapięciowych układach izolacyjnych
- Problematyka zawilgocenia izolacji papierowo-olejowej
- Metody diagnostyki urządzeń wysokiego napięcia:
 - a) detekcja i lokalizacja wyładowań niepełnych metodą emisji akustycznej (EA)
 - b) pomiar wyładowań niepełnych konwencjonalną metodą elektryczną (PN-EN 60270)
 - c) detekcja wyładowań niepełnych rejestrowanych w paśmie częstotliwości HF/UHF
 - d) detekcja defektów układu izolacyjnego transformatora na podstawie analizy gazów rozpuszczonych w oleju elektroizolacyjnym
 - e) ocena stopnia zawilgocenia układu izolacyjnego metodami fizykochemicznymi (Karl-Fischer, sonda pojemnościowa)
 - f) ocena stopnia zawilgocenia układu izolacyjnego metodami polaryzacyjnymi (FDS/PDC/RVM)
 - g) detekcja odkształceń uzwojeń transformatora metodą FRA/SFRA

Aktualizacja 2017:

- Budowa nowoczesnych przetworników i sensorów przeznaczonych do detekcji wyładowań niepełnych (przetworniki emisji akustycznej, anteny UHF, przekładniki prądowe wysokiej częstotliwości).

Zastosowane metody kształcenia:

WYKŁAD - wykład z prezentacją multimedialną (w tym: rysunki, zdjęcia, animacje) uzupełniany przykładami podawanymi na tablicy, uwzględnianie różnych aspektów przedstawianych zagadnień, w tym: ekonomicznych, ekologicznych, prawnych i społecznych, przedstawianie nowego tematu poprzedzone przypomnieniem treści powiązanych, znanych studentom z innych przedmiotów,

LABORATORIUM - szczegółowe recenzowanie sprawozdań przez prowadzącego laboratoria i dyskusje nad komentarzami, demonstracje, praca w zespołach.

Literatura podstawowa:

1. Kaźmierski M., Olech W., Diagnostyka techniczna i monitoring transformatorów, ZPBE ENERGOPOMIAR - ELEKTRYKA Sp. z o.o. Gliwice; wyd. 2013r.
2. Florkowska B., Diagnostyka wysokonapięciowych układów izolacyjnych urządzeń elektroenergetycznych, Wydawnictwo AGH Kraków, 2009
3. Gulski E., Diagnozowanie wyładowań niepełnych w urządzeniach wysokiego napięcia w eksploatacji, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, 2003
4. Flisowski Z., Technika wysokich napięć, WNT Warszawa, 2009
5. Gacek Z., Wysokonapięciowa technika izolacyjna, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2006
6. Mościcka-Grzesiak H., pod red., Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, tom I 1996, tom II 1999
7. Fleszyński J., pod red., Laboratorium wysokonapięciowe w dydaktyce i elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 1999

Literatura uzupełniająca:		
1. Sivaji Chakravorti, Debangshu Dey, Biswendu Chatterjee, Recent Trends in the Condition Monitoring of Transformers, Springer-Verlag, 2013		
2. S.V. Kulkarni, S.A. Khaparde, Transformer Engineering: Design, Technology, and Diagnostics, Second Edition, CRC Press, 2013		
3. Sikorski W., Acoustic emission, InTech, 2012		
4. Sikorski W., Acoustic emission: research and applications, InTech 2013		
5. Sikorski W., Ultraczułe przetworniki emisji akustycznej zoptymalizowane do monitoringu wyładowań niepełnych w transformatorach, Przegląd Elektrotechniczny, Tom 92, Wydanie 10, str. 11-16, 2016		
6. Szymczak C., Sikorski W., Projektowanie i optymalizacja anten UHF do monitoringu wyładowań niepełnych w transformatorze energetycznym, Przegląd Elektrotechniczny, Tom 92, Wydanie 10, str. 75-79, 2016		
Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta		
Czynność	Czas (godz.)	
1. Udział w zajęciach wykładowych	10	
2. Udział w zajęciach laboratoryjnych	10	
3. Konsultacje	5	
4. Przygotowanie do egzaminu	10	
5. Przygotowanie do laboratorium	7	
6. Przygotowanie sprawozdań	10	
7. Udział w egzaminie	3	
Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	55	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	28	1
Zajęcia o charakterze praktycznym	40	2