

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Technika wysokich napięć</b>		Kod <b>1010312321010311585</b>
Kierunek studiów <b>Elektrotechnika</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>1 / 2</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>Inżynieria wysokich napięć</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>II stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>15</b> Ćwiczenia: - Laboratoria: <b>15</b> Projekty/seminaria: -		Liczba punktów <b>2</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>inny</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>ogólnouczelniany</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki		Podział ECTS (liczba i %)
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>		
dr inż. Wojciech Sikorski email: wojciech.sikorski@put.poznan.pl tel. (61) 665 20 35 Wydział Elektryczny ul. Piotrowo 3A 60-965 Poznań		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Potrafi wymienić i scharakteryzować podstawowe zjawiska fizyczne zachodzące w materiałach elektroizolacyjnych Potrafi wymienić i scharakteryzować typowe konstrukcje urządzeń elektroenergetycznych wysokiego napięcia
2	<b>Umiejętności:</b>	Posiada umiejętność projektowania prostych układów izolacyjnych wysokiego napięcia Posiada umiejętność wykonania podstawowych badań diagnostycznych urządzeń elektroenergetycznych wysokiego napięcia
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	Potrafi pracować i współdziałać w ramach zespołu
<b>Cel przedmiotu:</b>		
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.		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
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+++]		
<b>Umiejętności:</b>		
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++]		
<b>Kompetencje społeczne:</b>		

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

<b>Literatura uzupełniająca:</b>		
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		
<b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>		
<b>Czynność</b>	<b>Czas (godz.)</b>	
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	
<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	55	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	28	1
Zajęcia o charakterze praktycznym	40	2