

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/przedmiotu	Technika wysokich napięć
4	Kod modułu kształcenia/przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	
6	Punkty ECTS	4
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	2
9	Semestr	4
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	30W, 15LO
12	Koordinator	Jakub Furgal
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Nie
16	Zajęcia ogólnouniversyteckie/na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	wiedza dotycząca właściwości materiałów izolacyjnych, podstawy teorii pola elektrycznego
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • ma podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu projektowania wysokonapięciowych układów izolacyjnych urządzeń elektrycznych • zna podstawowe materiały i technologie stosowane przy projektowaniu i powstawaniu układów izolacyjnych urządzeń wysokiego napięcia • potrafi połączyć wiedzę o budowie i właściwościach materiałów izolacyjnych z ich stosowaniem w nowoczesnych konstrukcjach układów izolacyjnych urządzeń • ma świadomość konieczności podnoszenia swojej wiedzy w zakresie konstrukcji i wymagań odnośnie do układów izolacyjnych urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia pracujących w układach elektroenergetycznych
19	Stosowane metody dydaktyczne	Wykład z wykorzystaniem materiałów audiowizualnych przedstawiających narażenia układów izolacyjnych, wytrzymałość elektryczną układów izolacyjnych urządzeń, formy wyładowań elektrycznych w układach izolacyjnych, źródła wysokich napięć probierczych, zasady metrologii wysokonapięciowej. Pomiary podstawowych wielkości charakteryzujących zjawiska występujące w warunkach oddziaływania wysokiego napięcia.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Kolokwia na ćwiczeniach laboratoryjnych, sprawozdania
21	Forma i warunki zaliczenia	<p>1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium pomiarowego .</p> <p>2. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie oceny z ćwiczeń laboratoryjnych (Oc). Podstawą ustalenia oceny końcowej jest liczba W obliczona z wzoru: $W = Oc$.</p> <p>Ocena końcowa jest ustalana na podstawie liczby W, zgodnie z par.40 pkt.5 Regulaminu Studiów w PWSZ w Tarnowie</p>

22	Treści kształcenia (skrócony opis)	<p>Układy izolacyjne urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia. Narażenia układów izolacyjnych, przebiegi. Sterowanie rozkładem pola elektrycznego w konstrukcjach urządzeń elektrycznych. Wytrzymałość elektryczna gazowych układów izolacyjnych wysokiego napięcia. Formy wyładowań elektrycznych w powietrzu i gazach elektroizolacyjnych. Wytrzymałość elektryczna układów izolacyjnych ciekłych i stałych. Laboratoria wysokich napięć. Podstawy miernictwa wysokonapięciowego. Perspektywy rozwoju wysokonapięciowych układów przesyłowych.</p>
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych (15 godzin)</p> <p>WYKŁADY (30 godz)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wysokie napięcia w elektroenergetyce (2 godz) Warunki postępu w wytwarzaniu i przesyłach energii elektrycznej. Wzrost światowego zapotrzebowania na energię elektryczną. Uzasadnienie techniczne wzrostu napięć znamionowych. 2. Elektroenergetyczne linie przesyłowe średnich, wysokich i najwyższych napięć (2 godz) Napięcia znamionowe sieci i urządzeń elektrycznych prądu przemiennego. Elektroenergetyczne linie przesyłowe napowietrzne i kablowe. Schematy zastępcze linii przesyłowych, elementy podłużne i poprzeczne, ich rola i znaczenie w układach izolacyjnych. 3. Układy izolacyjne urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia (2 godz) Rodzaje układów izolacyjnych, izolacja wewnętrzna, izolacja napowietrzna, małe i wielkie odstępki izolacyjne. Izolacja doziemna i międzyfazowa. Rodzaje materiałów w układach izolacyjnych. Warunki eksploatacyjne układów izolacyjnych. 4. Konstrukcje układów izolacyjnych urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia w sektorach elektroenergetyki (2 godz) Układy izolacyjne generatorów, transformatorów, kabli, izolatorów, rozdzielni gazowych. Materiały elektroizolacyjne, podstawowe technologie. 5. Przebiegi w wysokonapięciowych układach przesyłowych (2 godz) Podstawy teorii przebiegów. Rodzaje przebiegów. Przebiegi dynamiczne, łączeniowe, ziemnozwarciowe, atmosferyczne. Przebiegi falowe w liniach długich. Przypadki charakterystyczne propagacji fal przebiegowych. 6. Pole elektryczne w układach izolacyjnych. Wytrzymałość elektryczna (2 godz) Metody obliczania rozkładu pola elektrycznego. Rozkład pola elektrycznego w modelowych układach izolacyjnych. Pole jednostajne i niejednostajne. Robocze natężenie pola elektrycznego. Zasady doboru materiałów do warunków eksploatacyjnych układów izolacyjnych. 7. Sterowanie rozkładem pola elektrycznego w konstrukcjach urządzeń elektrycznych (2 godz) Podstawy teoretyczne sterowania rozkładem pola elektrycznego. Przykłady ekranów sterujących w konstrukcjach. Ekran wewnętrzny i zewnętrzny. Sterowanie powierzchniowe. Podstawy projektowania wysokonapięciowych układów izolacyjnych. 8. Wytrzymałość elektryczna gazowych układów izolacyjnych wysokiego napięcia (2 godz) Narażenia elektryczne w gazowych układach izolacyjnych. Podstawy fizyczne mechanizmów wyładowań elektrycznych. Teorie wyładowań w polu jednostajnym i niejednostajnym. Wytrzymałość elektryczna powietrza i gazów elektroizolacyjnych. Wytrzymałość próżni. 9. Formy wyładowań elektrycznych w powietrzu i gazach elektroizolacyjnych (2 godz) Ulot elektryczny, strąty, zakłócenia, konstrukcje przewodów w liniach napowietrznych najwyższych napięć. Wyładowania ślizgowe, warunki występowania. Wyładowania powierzchniowe. Odporność materiałów na wyładowania powierzchniowe.

10. **Wytrzymałość elektryczna wielkich odstępów powietrznych (2 godz)**
Izolacja doziemna i międzyfazowa. Układy modelowe. Wytrzymałość elektryczna przy napięciu udarowym łączeniowym i piorunowym oraz przemennym. Znornalizowane poziomy izolacji. Rozwój wyładowań.
11. **Narażenia eksploatacyjne napowietrznych układów izolacyjnych (2 godz)**
Narażenia eksploatacyjne izolatorów w liniach i stacjach. Parametry konstrukcyjne i elektryczne izolatorów. Mechanizm przeskoiku zabrudzeniowego. Strefy zabrudzeniowe. Dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych.
12. **Laboratoria wysokich napięć (2 godz)**
Parametry techniczne, wymagania organizacyjne, zasady bezpieczeństwa. Źródła wysokich napięć probierczych do badań układów izolacyjnych wysokich i najwyższych napięć. Wytwarzanie wysokich napięć przemennych, udarowych piorunowych i łączeniowych, napięć stałych.
13. **Źródła wysokich napięć przemennych, stałych i udarowych (2 godz)**
Zespoły wysokich napięć przemennych, budowa podstawowe parametry. Źródła rezonansowe wysokich napięć przemennych. Wytwarzanie wysokiego napięcia stałego. Budowa i działanie generatorów napięć udarowych. Metody rejestracji wysokich napięć udarowych.
14. **Podstawy miernictwa wysokonapięciowego (2 godz)**
Laboratoryjne układy pomiaru napięć przemennych i stałych: dzielniki rezystancyjne i pojemnościowe, kilowoltomierze elektrostatyczne, układy specjalne. Laboratoryjne metody pomiaru napięć udarowych, tory pomiarowe, skalowanie, rejestracja.
15. **Perspektywy rozwoju wysokonapięciowych układów przesyłowych (2 godz)**
Zastosowanie polimerów syntetycznych w układach izolacyjnych. Układy próżniowe i gazowe. Rozdzielnie gazowe. Kable elektroenergetyczne wysokich i najwyższych napięć. Linie napowietrzne prądu stałego. Przesył energii elektrycznej na duże odległości.

LABORATORIUM (15 godz)

Zagadnienia realizowane w ramach laboratorium

1. **Charakterystyka narażeń przepięciowych układów izolacyjnych (3 godz)**
Rejestracje przebiegów napięć przejściowych podczas wyłączania małych prądów indukcyjnych i prądów pojemnościowych. Badania wpływu prądu ucięcia wyłącznika na przepięcia łączeniowe. Badania przepięć ferro rezonansowych.
2. **Badania wytrzymałości elektrycznej układów izolacyjnych stałych, gazowych oraz cieczy dielektrycznych (3 godz).**
Pomiary napięcia przeskoiku w powietrzu. Wyznaczanie wytrzymałości elektrycznej powietrza. Badania zależności wytrzymałości elektrycznej powietrza od odległości między elektrodami. Badania wpływu Pomiary napięcia przebicia materiałów izolacyjnych stałych naturalnych i syntetycznych. Wyznaczanie wytrzymałości elektrycznej materiałów izolacyjnych stałych. Badania wpływu nasycenia materiałów izolacyjnych stałych olejem izolacyjnych na wytrzymałość elektryczną papieru izolacyjnego.
3. **Formy wyładowań elektrycznych w polu jednostajnych i niejednorodnym. Wyładowania powierzchniowe i ślizgowe (3 godz)**
Pomiary napięcia początkowego wyładowań ulotowych. Wyznaczanie wpływu promienia przewodu na wartość napięcia początkowego ulotu elektrycznego. Wyznaczanie strat energii spowodowanych zjawiskiem ulotu elektrycznego. Pomiary napięcia początkowego wyładowań powierzchniowych i ślizgowych w modelowych układach izolacyjnych. Badania zależności napięcia wyładowań powierzchniowych i ślizgowych od odległości między elektrodami metalowymi w typowych układach izolacyjnych.
4. **Źródła wysokich napięć stałych, przemennych i udarowych (3 godz)**

		<p>Wyznaczanie podstawowych parametrów zespołów transformatorów probierczych, źródeł wysokiego napięcia stałego. Pomiary podstawowych parametrów zespołów probierczych wysokich napięć przemiennych. Budowa i działanie generatorów udarów napięciowych. Rejestracje udarów napięciowych piorunowych pełnych. Badania wpływu parametrów generatora udarów napięciowych na przebiegi udarów napięciowych.</p> <p>5. Metody pomiaru wysokich napięć (3 godz)</p> <p>Pomiary napięcia wysokiego o częstotliwości sieciowej przy zastosowaniu kilowoltomierza elektrostatycznego, metodą z użyciem dzielnika rezystancyjnego i pojemnościowego napięcia, metodą prostownikową z kondensatorem, przy zastosowaniu przekładników napięciowych. Zastosowanie metody iskiernikowej do pomiaru wysokiego napięcia przemiennego stałego i udarowego. Metody rejestracji udarów napięciowych stosowanych w badaniach układów izolacyjnych wysokiego napięcia</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Flisowski Z.: Technika wysokich napięć, WNT, Warszawa 1992 2. Florkowska B.: Podstawy metod badań układów izolacyjnych wysokiego napięcia, Skrypt AGH nr 1245, Kraków 1991 3. Florkowska B.: Technika wysokich napięć, Skrypt AGH nr 1294, Kraków 1991 4. Florkowska B.: Wytrzymałość elektryczna gazowych układów izolacyjnych wysokiego napięcia, Wyd. AGH, Kraków 2003 5. Gacek Z.: Wysokonapięciowa technika izolacyjna, Wyd. Polit. Śląskiej, Gliwice 1996 6. Pr. zbior. (Kosztaluk R. - red.): Technika badań wysokonapięciowych, WNT, Warszawa 1985 7. Pr. zbior. (Mościcka-Grzesiak H. - red.): Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce, tom 1 i 2, 1999, 2000
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	Obszar nauk technicznych
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	<p>Udział w wykładach 30h, Samodzielne studiowanie materiału wykładów 15h, Udział w ćwiczeniach 15h, Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych 15h, Przygotowanie do kolokwium z ćwiczeń laboratoryjnych 15h, Sumaryczne obciążenie pracą studenta 120h przeliczone na 4 punkty ECTS</p>
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	2