



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Technika wysokich napięć [N1Eltech2>TWN]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Elektrotechnika

Rok/Semestr  
3/6

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
niestacjonarne

Wymagalność  
obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład  
10

Laboratorium  
20

Inne  
0

Ćwiczenia  
0

Projekty/seminaria  
0

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Piotr Przybyłek prof. PP  
piotr.przybylek@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student ma wiedzę w zakresie materiałoznawstwa elektrotechnicznego oraz zna podstawowe prawa dotyczące teorii obwodów elektrycznych. Potrafi zbudować prosty układ elektryczny i wykonać pomiary podstawowych wielkości elektrycznych. Potrafi pracować i współdziałać w grupie.

### Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z: zjawiskami zachodzącymi w układach izolacyjnych urządzeń wysokiego napięcia, zagadnieniami związanymi z wytrzymałością elektryczną dielektryków stałych, ciekłych i gazowych, metodami pomiaru właściwości dielektryków związanych z ich wytrzymałością elektryczną oraz podstawowymi metodami wytwarzania i pomiaru wysokich napięć.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w układach izolacyjnych urządzeń wysokiego napięcia
2. Ma wiedzę na temat właściwości i zastosowań dielektryków
3. Ma wiedzę na temat eksploatacji urządzeń probierczych wysokiego napięcia

4. Zna podstawowe zasady BHP dotyczące pracy z urządzeniami wysokiego napięcia i zagrożenia związane z wysokim napięciem

Umiejętności:

1. Potrafi zestawić i uruchomić typowe stanowisko do badań wysokonapięciowych
2. Potrafi dokonać oceny działania wysokonapięciowych układów izolacyjnych
3. Potrafi zaplanować i przeprowadzić pomiary wysokich napięć oraz wielkości opisujących materiały elektroizolacyjne wykorzystywane w technice wysokich napięć.

Kompetencje społeczne:

1. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w zakresie inżynierii wysokich napięć.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład:

- 1) Wiedza i umiejętności związane z tematyką zajęć realizowaną podczas wykładu oceniane są na kolokwium zaliczeniowym. Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny z kolokwium jest zdobycie co najmniej 50% punktów.

Ćwiczenia laboratoryjne:

- 1) Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
- 2) Ciągłe sprawdzanie przygotowania do ćwiczeń i premiowanie wiedzy niezbędnej do realizacji postawionych problemów w danym obszarze zadań laboratoryjnych

### Treści programowe

W ramach przedmiotu omawiane są zagadnienia związane z wytwarzaniem i pomiarami wysokich napięć. Ponadto poruszane są zagadnienia związane z wytrzymałością elektryczną dielektryków oraz metodami pomiaru ich właściwości.

### Tematyka zajęć

W ramach wykładów omawiane są następujące zagadnienia:

- 1) Zastosowanie techniki wysokich w przemyśle
- 2) Wytwarzanie wysokich napięć
- 3) Podstawy dotyczące pomiaru wysokiego napięcia przy użyciu metod bezpośrednich i pośrednich
- 4) Wytrzymałość elektryczna gazów - zjawisko ulotu, przeskok, wpływ niejednorodności pola na wytrzymałość elektryczną powietrza, prawo Paschena, wpływ ładunku przestrzennego na wytrzymałość powietrza przy napięciu stałym
- 5) Wytrzymałość elektryczna cieczy elektroizolacyjnych, mechanizmy ich przebicia, czynniki wpływające na wytrzymałość elektryczną cieczy, właściwości cieczy elektroizolacyjnych - rezystywność, współczynnik strat dielektrycznych, inne właściwości fizyko-chemiczne
- 6) Wytrzymałość elektryczna dielektryków stałych, polaryzacje dielektryczne, mechanizmy przebicia elektrycznego, właściwości dielektryków stałych - współczynnik strat dielektrycznych (mostek Scheringa), rezystywność skrośna i powierzchniowa

W ramach laboratorium realizowane są następujące tematy:

- 1) Badanie układów iskiernikowych powietrznych - układ kulowy i ostrzowy
- 2) Rozkład napięcia na łańcuchu liniowych izolatorów kołpakowych
- 3) Pomiar wysokiego napięcia przemiennego małej częstotliwości
- 4) Wpływ ładunku przestrzennego na wytrzymałość powietrza przy napięciu stałym
- 5) Pomiar współczynnika strat wysokonapięciowego układu izolacyjnego
- 6) Badanie oleju transformatorowego.
- 7) Badanie układów iskiernikowych powietrznych - układ płaski i walcowy
- 8) Badanie zjawiska ulotu elektrycznego
- 9) Wpływ ciśnienia na wytrzymałość elektryczną powietrza
- 10) Wyładowania ślizgowe na powierzchni dielektryku stałego w powietrzu
- 11) Napięcie powrotne w wysokonapięciowym układzie izolacyjnym
- 12) Rozwój mostka wyładowczego w oleju izolacyjnym

## Metody dydaktyczne

Przedstawiana podczas wykładów teoria jest ściśle powiązana z praktyką. W trakcie wykładu inicjowana jest dyskusja. Wykład z prezentacją multimedialną (w tym: rysunki, zdjęcia, filmy) uzupełniany informacjami podawanymi na tablicy. Laboratoria mają charakter pracy w zespołach. Sprawozdania z ćwiczeń są recenzowane przez prowadzącego i poddane omówieniu w obecności autora.

## Literatura

Podstawowa:

1. Flisowski Z., Technika wysokich napięć, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2017
2. Florkowska B., Kuniewski M., Florkowski M., Włodek R., Wysokie napięcie w elektroenergetyce. Wybrane zagadnienia i obliczenia., Wydawnictwa AGH, Kraków 2020
3. Florkowska B., Furgał J., Technika wysokich napięć - Podstawy teoretyczne i laboratorium, Wydawnictwo AGH, Kraków 2017
4. Mościcka-Grzesiak H., Ćwiczenia laboratoryjne z materiałoznawstwa elektrotechnicznego i techniki wysokich napięć, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2002
5. Gielniak J., Ćwiczenia laboratoryjne z inżynierii materiałowej w elektrotechnice, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2009

Uzupełniająca:

1. Mościcka-Grzesiak H., Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, tom I - 1996
2. Mościcka-Grzesiak H., Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, tom II - 1999
3. Gacek Z., Wysokonapięciowa technika izolacyjna, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006
4. Celiński Z., Materiałoznawstwo elektrotechniczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005
5. Przybyłek P. and Gielniak J., "Analysis of Gas Generated in Mineral Oil, Synthetic Ester, and Natural Ester as a Consequence of Thermal Faults," in IEEE Access, vol. 7, pp. 65040-65051, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2917761

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	58	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	28	1,00