



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Technika wysokich napięć

### Przedmiot

Kierunek studiów

Energetyka

Studia w zakresie (specjalność)

-

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

4/7

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

20

Laboratoria

20

Inne (np. online)

-

Ćwiczenia

-

Projekty/seminaria

-

### Liczba punktów ECTS

5

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Piotr Przybyłek, prof.PP

email: piotr.przybylek@put.poznan.pl

tel. 61-665-2018

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

-

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot:

1. Ma wiedzę w zakresie konstrukcji maszyn elektrycznych i ich układów izolacyjnych oraz materiałów służących do ich budowy.
2. Zna prawa dotyczące teorii obwodów elektrycznych.
3. Potrafi zbudować prosty układ elektryczny oraz przeprowadzić pomiary podstawowych wielkości fizycznych.
4. Ma świadomość potrzeby poszerzania swoich kompetencji w zakresie pracy inżyniera elektryka.
5. Posiada świadomość odpowiedzialności związanej z pracą w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z: materiałami wykorzystywanymi w układach izolacyjnych urządzeń elektroenergetycznych oraz ich właściwościami; podstawowymi zagadnieniami związanymi z



techniką wysokich napięć; źródłami napięć probierczych; technikami pomiaru wielkości typowych dla techniki wysokich napięć. Ponadto przedmiot ma na celu wykształcenie umiejętności związanych z bezpieczną pracą z urządzeniami wysokich napięć oraz umiejętności stosowania w praktyce wybranych metod oceny stanu układów izolacyjnych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w układach izolacyjnych wysokiego napięcia stosowanych w elektroenergetyce oraz w ich otoczeniu.
2. Ma elementarną wiedzę w zakresie materiałów spełniających wymagania konstrukcyjne i eksploatacyjne układów izolacyjnych wysokiego napięcia stosowanych w urządzeniach elektroenergetycznych.
3. Zna budowę i zasadę działania wybranych układów izolacyjnych wysokiego napięcia stosowanych w elektroenergetyce.
4. Ma wiedzę w zakresie diagnostyki układów izolacyjnych urządzeń elektroenergetycznych wysokiego napięcia oraz w zakresie pomiaru podstawowych wielkości charakteryzujących układy izolacyjne wysokiego napięcia.
5. Ma elementarną wiedzę na temat cyklu życia układów izolacyjnych wysokiego napięcia stosowanych w urządzeniach elektroenergetycznych.

#### Umiejętności

1. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wnioskować oraz formułować i uzasadniać opinie związane z zagadnieniami dotyczącymi techniki wysokich napięć.
2. Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów w zakresie techniki wysokich napięć.
3. Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących wysokie napięcia i układy izolacyjne wysokich napięć.
4. 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) ocena wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym.

#### Ćwiczenia laboratoryjne:



- 1) ocena wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadania ćwiczeniowego - ocena sprawozdania z wykonanego ćwiczenia,
- 2) ciągłe sprawdzanie przygotowania do ćwiczeń i premiowanie wiedzy niezbędnej do realizacji postawionych problemów w danym obszarze zadań laboratoryjnych

### **Treści programowe**

W ramach wykładów omawiane są następujące zagadnienia:

materiały elektroizolacyjne stałe, ciekłe i gazowe stosowane w urządzeniach wysokiego napięcia. Właściwości elektryczne (wytrzymałość elektryczna, rezystywność skrośna i powierzchniowa, przenikalność elektryczna i współczynnik strat dielektrycznych), fizyczne i chemiczne materiałów elektroizolacyjnych i metody badania tych właściwości. Ocena stanu układów izolacyjnych urządzeń wysokiego napięcia na podstawie badania właściwości materiałów. Źródła wysokich napięć probierczych. Metody pomiaru wysokiego napięcia.

W ramach laboratorium realizowane są następujące tematy:

wytrzymałość elektryczna powietrza w układzie iskierników powietrznych - układ kulowy, płaski i ostrzowy. Badanie oleju transformatorowego. Pomiar wysokiego napięcia. Wpływ ładunku przestrzennego na wytrzymałość elektryczną powietrza przy napięciu stałym. Badanie rezystywności dielektryków stałych i ciekłych. Pomiar współczynnika strat wysokonapięciowego układu izolacyjnego. Część ćwiczeń laboratoryjnych wykonywana jest z wykorzystaniem wysokiego napięcia do 75 kV.

### **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. Mościcka-Grzesiak H., Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, tom I – 1996
3. Mościcka-Grzesiak H., Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, tom II – 1999
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. Gacek Z., Wysokonapięciowa technika izolacyjna, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006
2. Celiński Z., Materiałoznawstwo elektrotechniczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005
3. Lisowski M., Pomiar rezystywności i przenikalności elektrycznej dielektryków stałych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004
4. Przybyłek P., Water saturation limit of insulating liquids and hygroscopicity of cellulose in aspect of moisture determination in oil-paper insulation, IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, Vol. 23, Issue 3, 2016, 1886-1893, DOI: 10.1109/TDEI.2016.005627
5. Dombek G., Nadolny Z., Influence of paper type and liquid insulation on heat transfer in transformers, IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, Vol. 25, Issue 5, 2018, 1863-1870, DOI: 10.1109/TDEI.2018.007227

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	125	5,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	50	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do egzaminu, wykonanie sprawozdań) <sup>1</sup>	75	3,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności