



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Wysokonapięciowe układy izolacyjne

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektrotechnika

Studia w zakresie (specjalność)

Układy izolacyjne, urządzenia i instalacje elektroenergetyczne

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

4/8

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

10

Laboratoria

20

Inne (np. online)

-

Ćwiczenia

-

Projekty/seminaria

10

### Liczba punktów ECTS

4

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof. dr hab. inż. Piotr Przybyłek

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:

mgr inż. Cyprian Szymczak

email: cyprian.szymczak@put.poznan.pl

tel. 61-665-2272

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot:

1. Ma wiedzę w zakresie materiałoznawstwa elektrotechnicznego oraz zna podstawowe prawa dotyczące teorii obwodów elektrycznych. Ma podstawową wiedzę na temat techniki wysokich napięć.
2. Potrafi zbudować prosty układ elektryczny. Potrafi przeprowadzić pomiary wielkości fizycznych charakterystycznych dla układów izolacyjnych. Potrafi przeprowadzić pomiary wysokiego napięcia wieloma metodami.
3. Potrafi pracować i współdziałać w grupie. Ma świadomość oddziaływania układów izolacyjnych wysokiego napięcia na środowisko naturalne.

### Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z układami izolacyjnymi wysokiego napięcia, stosowanymi w urządzeniach elektroenergetycznych takich jak izolatory, transformatory wysokiego napięcia,



kondensatory, kable i stacje GIS/GIL oraz omówienie zagadnień związanych z wytrzymałością elektryczną materiałów i układów izolacyjnych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Ma wiedzę w zakresie wpływu poszczególnych właściwości materiałów na niezawodność wysokonapięciowych układów izolacyjnych.
2. Zna i rozumie zjawiska fizyczne zachodzące w układach izolacyjnych wysokiego napięcia oraz ma podstawową wiedzę o wytrzymałości elektrycznej materiałów i układów izolacyjnych.

#### Umiejętności

1. Potrafi zaprojektować i zbadać wybrane wysokonapięciowe układy izolacyjne.

#### Kompetencje społeczne

1. Rozumie rolę własnej pracy, pracy w zespole i odpowiedzialności za zadania zespołowe wykonywane w ramach inżynierii wysokiego napięcia.

### 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.

#### Projekt:

- 1) ocena zadania projektowego.

### Treści programowe

W ramach wykładów omawiane są następujące zagadnienia:

wysokonapięciowe układy laboratoryjne, układy izolacyjne wysokiego napięcia stosowane w urządzeniach elektroenergetycznych takich jak izolatory, transformatory wysokiego napięcia, kondensatory, kable i stacje GIS/GIL, wybrane zagadnienia związane z wytrzymałością elektryczną materiałów i układów izolacyjnych, właściwości wybranych materiałów elektroizolacyjnych.

Laboratorium obejmuje zagadnienia związane z układami izolacyjnymi wysokiego napięcia, stosowanymi w takich urządzeniach elektroenergetycznych jak izolatory, transformatory energetyczne, kable wysokiego napięcia, kondensatory, stacje GIS oraz linie GIL. Poszczególne ćwiczenia laboratoryjne dotyczą takich zagadnień jak wpływ zabrudzeń na wytrzymałość elektryczną izolatorów, napięcie



przeskoku iskiernika różkowego, wpływ przegród na wytrzymałość elektryczną powietrza, próba profilaktyczna kabla wysokiego napięcia, wyznaczanie napięcia pracy izolatorów na podstawie pomiarów ich wytrzymałości elektrycznej, próba profilaktyczna kondensatora, analiza rozkładu natężenia pola elektrycznego na modelu kabla wysokiego napięcia.

W ramach zajęć projektowych studenci projektują wybrany układ izolacyjny urządzeń elektroenergetycznych (izolator, transformator, kondensator, kabel).

### 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.

Zajęcia projektowe uzupełniane są prezentacjami multimedialnymi, prowadzone jest szczegółowe recenzowanie dokumentacji projektowej przez prowadzącego projekt. Przewidziane jest korzystanie z narzędzi umożliwiających studentom wykonanie zadań w domu (np. oprogramowanie open source).

### Literatura

#### Podstawowa

1. Flisowski Z., Technika wysokich napięć, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2017
2. Furgał J., Układy izolacyjne urządzeń stacji wysokiego napięcia, Wydawnictwo AGH, Kraków 1995
3. Gacek Z., Wysokonapięciowa technika izolacyjna, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006
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. Celiński Z., Materiałoznawstwo elektrotechniczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005
4. Lisowski M., Pomiary rezystywności i przenikalności elektrycznej dielektryków stałych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004
5. 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



**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	68	3,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do egzaminu, wykonanie sprawozdań, przygotowanie projektu) <sup>1</sup>	32	1,0

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