

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria systemów elektrycznych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Technika wysokich napięć
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	High Voltage Technology
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTROTECH oIN PK32 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	6

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
6	15	0	15	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie z prawidłami budowy elektrycznych układów izolacyjnych oraz ich właściwościami, zasadami eksploatacji, trendami rozwojowymi.

**Cel 2** Poznanie zagrożeń przepięciowych i przetężeniowych w sieciach elektroenergetycznych oraz metod ochrony przed nimi.

**Cel 3** Poznanie podstawowych metod badawczych on-line i off-line i aparatury pomiarowej z dziedziny wysokonapięciowej techniki probierczo-pomiarowej.

**Cel 4** Poznanie zagrożeń wynikających z obcowania ze źródłami silnych pól elektrycznych i magnetycznych.

#### 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość fizycznych podstaw elektrotechniki, podstaw elektrodynamiki technicznej, miernictwa elektrycznego oraz conajmniej dostateczna umiejętność analizy obwodów. elektrycznych.

2 Znajomość matematyki inżynierskiej, elementów analizy matematycznej i statystyki matematycznej co najmniej na poziomie podstawowym.

3 Znajomość budowy oraz zastosowań typowych urządzeń i aparatów elektroenergetycznych.

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Zna podstawowe właściwości typowych materiałów i układów izolacyjnych oraz zasadnicze czynniki wpływające na ich wytrzymałość elektryczną i przydatność techniczną. Orientuje się w zjawiskach stanowiących główne zagrożenia dla izolacji elektrycznej urządzeń i aparatów elektroenergetycznych, m.in. przepięciach i przetężeniach elektrycznych różnych rodzajów.

**EK2 Wiedza** Potrafi tworzyć opisy analityczne nieskomplikowanych elektrycznych układów izolacyjnych o dużym stopniu symetrii oraz przybliżone - graficzne i numeryczne - trudniejszych przypadków lub badać je wykorzystując modele lub analogi, a następnie wykorzystać je do konstruowania technicznych układów izolacji elektrycznej.

**EK3 Umiejętności** Potrafi identyfikować typowe - pod względem izolacji elektrycznej - urządzenia i aparaty elektroenergetyczne, podać ich zastosowania oraz dokonać ich oględzin i ocenić stan techniczny. Zna zagrożenia ze strony silnych pól elektrycznych i magnetycznych generowanych przez te urządzenia oraz podstawowe przepisy i zasady dotyczące bezpiecznego przebywania i pracy w ich pobliżu. Potrafi wybrać właściwą metodę probierczo-pomiarową i wykonać podstawowe badania właściwości elektrycznych podstawowych układów izolacyjnych.

**EK4 Kompetencje społeczne** Potrafi zgodnie z przepisami i zasadami pracować zespołowo i/lub dozorować prace na obiektach elektroenergetycznych oraz w razie konieczności udzielić pomocy przedmedycznej w nagłych przypadkach zagrożenia zdrowia i życia.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Przepisy i zasady dotyczące wyposażenia i organizacji prac związanych z obiektami wysokonapięciowymi na przykładzie stanowisk probierczych 110 kV laboratorium TWN. Stanowiskowy instruktaż na miejscu pracy. Zapoznanie się z układem zasilającym stanowisko probiercze, zasadami przestrzennego rozłożenia obiektów wysokonapięciowych, źródłami wysokiego napięcia elektrycznego, łącznikami, uziemiaczami i zabezpieczeniami, przyrządami do pomiaru wysokich napięć. Badanie rozkładu napięcia elektrycznego w powietrzu, w otoczeniu urządzeń wysokonapięciowych i skuteczności separowania pól elektromagnetycznych za pomocą fragmentarycznych klatek Faraday'a.	4

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L2	Wybrane metody pomiarów wysokich napięć o różnych kształtach przebiegów czasowych. Wyznaczanie charakterystyki przekładni transformatora wysokonapięciowego z wykorzystaniem metody pomiaru wysokich napięć elektrycznych za pomocą iskiernika kulowego. Badanie wytrzymałości elektrycznej gazów w zależności od stopnia niejednostajności pola elektrycznego.	4
L3	Badanie wyładowań niezupełnych (ulot) i zupełnych - w zależności od odległości i krzywizn elektrod - na modelach: a). napowietrznej linii elektroenergetycznej WN, b). gazowego kabla WN z izolacją elektryczną promieniową. Prezentacja wykorzystania zjawiska ulotu elektrycznego oraz sposobów ograniczania go.	4
L4	Badanie rozkładów napięcia elektrycznego wzdłuż łańcuchów izolatorów liniowych WN różnej długości, nieuszkodzonych i uszkodzonych. Prezentacja różnych izolatorów, osprzętu i łańcuchów izolatorów.	3

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Przewodniki oraz dielektryki w statycznych i wolnozmiennych polach elektrycznych. Przewodność, pojemność, polaryzacja elektryczna. Schematy zastępcze i charakterystyki dyspersyjne dielektryków. Stratność dielektryków. Naprężenia elektryczne pojedynczych i uwarstwionych dielektryków. Procesy jonizacyjne. Wyładowania niesamodzielne i samodzielne, niezupełne i zupełne. Dielektryki gazowe, ciekłe, stałe i ich mechanizmy wyładowań.	7
W2	Techniczne układy elektroizolacyjne oraz narażenia elektryczne, mechaniczne, cieplne, chemiczne i środowiskowe, oddziałujące na nie. Wytrzymałość elektryczna statyczna i udarowa oraz mechanizmy starzeniowe. Zjawiska przepięciowe w liniach i urządzeniach elektrycznych oraz ochrona przed nimi. Koordynacja izolacji elektrycznej.	4
W3	Wysokonapięciowa technika probierczo-pomiarowa. Pomiary eksploatacyjne on-line wysokich napięć, dużych mocy i natężeń prądów oraz zagrożeń i stanu izolacji elektrycznej. Pomiary laboratoryjne i eksploatacyjne off-line. Standardowe próby wytrzymałości. Pomiary parametrów, rozkładu pola elektrycznego, stratności, wyładowań niezupełnych w układach elektroizolacyjnych. Pomiary związane z ochroną przeciwporażeniową.	4

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Praca w grupach

N4 Prezentacje multimedialne

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	50
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>85</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Test

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Rozwaga, dyscyplina i umiejętność zespołowej pracy przy urządzeniach WN

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nieznajomość właściwości przewodników i dielektryków oraz cech określających ich przydatność do budowy układów elektroizolacyjnych.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość właściwości fizyko-chemicznych przewodników i dielektryków, określających ich przydatność do budowy układów elektroizolacyjnych. Właściwości przewodnictwa elektrycznego dielektryków rzeczywistych.

NA OCENĘ 3.5	Dodatkowo umiejętność zdefiniowania wytrzymałości elektrycznej i stratności dielektrycznej. Znajomość zjawisk zagrażających wytrzymałości elektrycznej.
NA OCENĘ 4.0	Dodatkowo umiejętność utworzenia modelu matematycznego dielektryka rzeczywistego, stratnego i za jego pomocą analizowanie zachowania przy różnej szybkości narażeń układu izolacyjnego.
NA OCENĘ 4.5	Dodatkowo znajomość mechanizmów utraty wytrzymałości elektrycznej układów elektroizolacyjnych gazowych, ciekłych, stałych, mieszanych i mechanizmów różnych wyładowań powierzchniowych.
NA OCENĘ 5.0	Dodatkowo umiejętność określenia przyczyn niejednostajności pola elektrycznego i jej wpływu na wytrzymałość elektryczną układów elektroizolacyjnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Niezajomość przyczyn i właściwości pola elektrycznego oraz sposobów przedstawiania go.
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność zapisania i zinterpretowania równań Maxwell'a. Znajomość szczególnych rodzajów pól. Rozróżnianie i znajomość natury elektrycznych prądów przewodzenia i przesunięcia.
NA OCENĘ 3.5	Dodatkowo znajomość i umiejętność posługiwania się miejscami geometrycznymi do graficznego przedstawiania pól elektrycznych.
NA OCENĘ 4.0	Dodatkowo umiejętność tworzenia modeli matematycznych zjawisk zachodzących w układach elektroizolacyjnych o symetrii biegunowej i osiowej.
NA OCENĘ 4.5	Dodatkowo umiejętność przedstawienia rozkładu pola elektrycznego w różnego rodzaju uwarstwionych układach elektroizolacyjnych.
NA OCENĘ 5.0	Dodatkowo umiejętność opisu rozkładu pól elektrycznych w układach elektroizolacyjnych typowych urządzeń i aparatów elektroenergetycznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Brak znajomości układów elektroizolacyjnych typowych urządzeń i aparatów (linie napowietrzne i kable WN, transformatory, maszyny wirujące itp), metod ich obsługi i badań kontrolnych.
NA OCENĘ 3.0	Wiedza na temat przyczyn, zalet i zagrożeń stosowania wysokich napięć elektrycznych. Znajomość układów elektroizolacyjnych typowych urządzeń i aparatów (linie napowietrzne i kable WN, transformatory, maszyny wirujące itp), metod ich obsługi i badań kontrolnych.
NA OCENĘ 3.5	Dodatkowo umiejętność opisanego zagrożeń natury elektromagnetycznej dla i od urządzeń i aparatury elektroenergetycznej oraz znajomość pojęć: koordynacja izolacji i ochrona przeciwprzepięciowa.
NA OCENĘ 4.0	Dodatkowo umiejętność opisanego odpowiedniej aparatury i metod badań on- i offline układów elektroizolacyjnych.
NA OCENĘ 4.5	Dodatkowo wiedza umożliwiająca sugerowanie możliwości poprawy jakości układów elektroizolacyjnych przy ograniczeniach techniczno- ekonomicznych.

NA OCENĘ 5.0	Dodatkowo znajomość metodyki koordynacji izolacji i zasad ochrony przeciwprzepięciowej (w tym odgromowej).
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Nieznajomość podstawowych zasad, przepisów i procedur dotyczących prac przy urządzeniach wysokiego napięcia elektrycznego.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość podstawowych zasad, przepisów i procedur dotyczących prac przy urządzeniach wysokiego napięcia elektrycznego.
NA OCENĘ 3.5	Dodatkowo poszerzona wiedza w w/w dziedzinie i umiejętność prawidłowej pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych WN.
NA OCENĘ 4.0	Dodatkowo umiejętność prawidłowego doboru i stosowania metod oraz sprzętu ochrony bezpośredniej i pośredniej przed rażeniem elektrycznym.
NA OCENĘ 4.5	Dodatkowo umiejętność prawidłowego organizowania bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych WN.
NA OCENĘ 5.0	Dodatkowo znajomość zasad i umiejętność udzielania pomocy przedmedycznej, szczególnie w przypadkach rażenia prądem elektrycznym.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W02 K_W03 K_W09	Cel 1 Cel 2	L2 L3 L4 W1 W2	N1 N2 N4	F1 F2 P1
EK2	K_W01 K_W03 K_W05	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	L2 L3 L4 W1 W3	N1 N2	F1 F2 P1
EK3	K_W03 K_W07 K_W14	Cel 1 Cel 3 Cel 4	L1 L2 L3 L4 W1 W2 W3	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK4	K_K02 K_K03 K_K04	Cel 1 Cel 3 Cel 4	L1 L2 L3 L4 W1 W2 W3	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **Zdobysław Flisowski** — *Technika wysokich napięć*, Warszawa, 2005, WN-T
- [2 ] **Zbigniew Gacek** — *Wysokonapięciowa technika izolacyjna*, Gliwice, 1996, Wyd. Politechniki Śląskiej
- [3 ] **Hanna Mościcka-Grzesiak i inni** — *Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce*, Poznań, 1996, Wyd. Politechniki Poznańskiej

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **red. Janusz Fleszyński** — *Laboratorium wysokonapięciowe w dydaktyce i elektroenergetyce*, Wrocław, 1999, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej
- [2 ] **Barbara Florkowska** — *Technika wysokich napięć*, Kraków, 1991, Wydawnictwo AGH

### LITERATURA DODATKOWA

- [1 ] August Chełkowski - *Fizyka dielektryków*, Wyd. Naukowe PWN Warszawa 1993

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Leszek Palion (kontakt: [gpedrak@pk.edu.pl](mailto:gpedrak@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Leszek Palion (kontakt: [leszek.palion@gmail.com](mailto:leszek.palion@gmail.com))

2 dr. inż. Tomasz Sieńko (kontakt: [sienko77@o2.pl](mailto:sienko77@o2.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....