Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: niestacjonarne

Kod kierunku: Energ

Stopień studiów: I

Specjalności: Elektroenergetyka

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Technika izolacyjna
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Technology of Insulation
Kod przedmiotu	WIEiK ENERGET oIN PK32 13/14
Kategoria przedmiotu	Przedmioty kierunkowe
Liczba punktów ECTS	3.00
Semestry	6

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykłady	Ćwiczenia	Laboratoria	Laboratoria komputerowe	Projekty	
6	15	0	15	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Poznanie prawideł budowy elektrycznych układów izolacyjnych, ich właściwości, zasad eksploatacji, trendów rozwojowych oraz metodyki ich konstruowania.

Cel 2 Poznanie zagrożeń eksploatacyjnych oraz środowiskowych od- i dla układów elektroizolacyjnych urządzeń oraz aparatów elektroenergetycznych.

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

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.

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 Znajomość podstawowych właściwości typowych materiałów i układów elektroizolacyjnych oraz zasadniczych czynników wpływających na ich wytrzymałość elektryczną i przydatność techniczną. Orientacja w zjawiskach stanowiących główne zagrożenia dla izolacji elektrycznej urządzeń i aparatów elektroenergetycznych.

EK2 Umiejętności Umiejętność tworzenia opisów analitycznych nieskomplikowanych elektrycznych układów izolacyjnych o dużym stopniu symetrii oraz przybliżonych - graficznych i numerycznych - trudniejszych przypadków, jak również wykorzystania ich do konstruowania technicznych układów izolacji elektrycznej.

EK3 Umiejętności Umiejętność identyfikowania typowych - pod względem izolacji elektrycznej - urządzeń i aparatów elektroenergetycznych, określenia ich zastosowań oraz dokonywania ich oględzin i oceniania stanu technicznego. Umiejętność określenia zagrożeń ze strony silnych pól elektrycznych generowanych przez urządzenia elektroenergetyczne, znajomość metod ich zmniejszania oraz podstawowych zasad i przepisów dotyczących właściwego konstruowania i eksploatowania technicznych układów elektroizolacyjnych.

EK4 Umiejętności Umiejętność wyboru właściwej metody probierczo-pomiarowej oraz wykonania poddstawowych badań właściwości typowych układów elektroizolacyjnych.

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 Faradaya.	4
L2	Wybrane metody pomiarów wysokich napięć elektrycznych 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 zależnosci od stopnia niejednostajności pola elektrycznego.	4

Laboratoria		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L3	Badanie wyładowań niezupełnych (ulot) i zupełnych - w zależności od geometrii układu elektrodowego - 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. Modelowanie analityczne i graficzne pól elektrycznych. Przewodność, pojemność, polaryzacja elektryczna. Właściwości przewodnictwa elektrycznego dielektryków: prąd przewodzenia i prąd przesunięcia.	3
W2	Schematy zastępcze i charakterystyki dyspersyjne dielektryków. Stratność dielektryków. Współczynnik strat dielektrycznych.	2
W3	Naprężenia elektryczne pojedyńczych i uwarstwionych dielektryków. Konstrukcyjne kształtowanie rozkładów pola elektrycznego układów izolacyjnych. Procesy jonizacyjne i dejonizacyjne. Wyładowania niesamodzielne i samodzielne, niezupełne i zupełne.	3
W4	Dielektryki gazowe, ciekłe, stałe i ich mechanizmy wyładowań. Techniczne układy elektroizolacyjne oraz narażenia elektryczne, mechaniczne, cieplne, chemiczne i środowiskowe, oddziaływujące na nie. Wytrzymałość elektryczna statyczna i udarowa oraz mechanizmy starzeniowe.	3
W5	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 elektrycznej. Pomiary parametrów elektrycznych, rozkładu pola elektrycznego, stratności, wyładowań niezupełnych w układach elektroizolacyjnych. Pomiary związane z ochroną przeciwporażeniową.	2
W6	Ogólne zasady konstruowania technicznych układów izolacji elektrycznej. Charakterystyki niezawodnościowe elektrycznych układów izolacyjnych. Koordynacja izolacji elektrycznej. Tendencje rozwojowe układów izolacji elektrycznej.	2

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
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	40
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**60**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	3.00

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 oraz 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 szybkozmienności 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 niejednostajnosci pola elektrycznego i jej wpływu na wytrzymałość elektryczną układów elektroizolacyjnych.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	Nieznajomość przyczyn i włściwości pola elektrycznego oraz sposobów przedstawiania go.
Na ocenę 3.0	Umiejętność zapisania i zinterpretowania równań Maxwella. Znajomość szczególnych rodzajów pól. Rozróżnianie i znajomość natury elektrycznych prądów przewodzenia i przesunięcia.
Na ocenę 3.5	Dodatkowo znajomość i umiejetność posługiwania się miejscami geometrycznymi do graficznego przedstawiania pól elektrycznych.
Na ocenę 4.0	Dodatkowo umiejetność 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 wirujace 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 opisania zagrożeń natury elektromagnetycznej dla i od urządzeń i aparatury elektroenergetycznej oraz znajomość pojęć: koordynacja izolacji i ochrona przeciwprzepieęiowa.
Na ocenę 4.0	Dodatkowo umiejętność opisania odpowiedniej aparatury i metod badań on- i off-line 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_W04, K_W20	Cel 1	L2 L3 L4 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK2	K_W04, K_W20, K_U07	Cel 1 Cel 2	L2 L3 L4 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK3	K_W18, K_U03, K_U07, K_U17, K_K03	Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 L4 W2 W3 W4 W6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK4	K_W20, K_U03, K_U10, K_K03	Cel 3	L1 L2 L3 L4 W1 W2 W3 W4 W5	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 Ślaskiej

[3] Hanna Mościcka-Grzesiak i inni — *Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce*, Poznań, 1996, Wyd. Politechniki Poznańskiej

Literatura uzupełniająca

[1] Janusz Fleszyński red. — *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)

Osoby prowadzące przedmiot

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

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....