

Blok dyplomowania  
PROJEKTOWANIE URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH

Karta (sylabus) przedmiotu

ELEKTROTECHNIKA

Studia II stopnia

Przedmiot:	Wysokonapięciowe układy izolacyjne
Rodzaj przedmiotu:	Specjalnościowy
Kod przedmiotu:	E2 S02 PU 16
Rok:	I
Semestr:	2
Forma studiów:	Studia stacjonarne
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	-
Laboratorium	-
Projekt	30
Liczba punktów ECTS:	3
Sposób zaliczenia:	Zaliczenie / zaliczenie proj.
Język wykładowy:	Język polski

Cele przedmiotu	
C1	Poznanie rodzajów uwarstwień dielektryków w układach wysokich napięć
C2	Poznanie rodzajów materiałów izolacyjnych wykorzystywanych do budowy urządzeń wysokich napięć
C3	Znajomość właściwości elektrycznych materiałów izolacyjnych ciekłych, stałych i gazowych i ich stosowania oraz zadań
C4	Poznanie właściwości mechanicznych stałych materiałów stosowanych w układach izolacyjnych
C5	Poznanie zjawisk zachodzących w układach izolacyjnych i na ich powierzchni w zależności od rodzajów materiałów
C6	Poznanie zjawisk zachodzących w materiałach izolacyjnych i na ich powierzchni w zależności od rodzaju i wartości przyłożonego napięcia (stałe, przemienne i udarowe)
C7	Poznanie zjawisk zachodzących w materiałach izolacyjnych i na ich powierzchni w zależności od stopnia zabrudzenia oraz warunków atmosferycznych i eksploatacyjnych
C8	Zapoznanie studentów z budową i zasadami działania urządzeń elektrycznych (transformatory, przekładniki, ograniczniki przepięć, kable, izolatory) i stosowanych w nich układach izolacyjnych
C9	Poznanie zasad przygotowywania dokumentacji technicznej przy projektowaniu układów izolacyjnych
C10	Poznanie sposobów projektowania wysokonapięciowych układów izolacyjnych z zastosowaniem technik komputerowego wspomaganie projektowania
C11	Poznanie literatury technicznej, norm, katalogów oraz zasad interpretacji przygotowującej do samodzielnej oceny dotyczącej doboru właściwych rozwiązań układów izolacyjnych –

	podstawy naukowe
C12	Poznanie zjawisk wyładowań elektrycznych występujących w układach izolacyjnych urządzeń WN podczas eksploatacji

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Inżynieria materiałowa – Student posiada podstawowe wiadomości dotyczące właściwości i parametrów materiałów stosowanych w układach izolacyjnych
2	Technika wysokich napięć – Student posiada wiadomości dotyczące zjawisk fizycznych (mechanizmy wyładowań, wytrzymałość materiałów) występujących przy napięciu stałym, przemiennym i udarowym. Posiada wiedzę dotyczącą oddziaływania czynników atmosferycznych na materiały stosowane w urządzeniach elektrycznych
3	Geometria i grafika inżynierska – Umiejętność pracy z wykorzystaniem odpowiednich programów komputerowych pozwalających na wykonanie obliczeń oraz kompleksowej dokumentacji technicznej

Efekty uczenia się	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Student zna zasady identyfikowania rodzajów układów izolacyjnych
EK 2	Student zna budowę układów izolacyjnych urządzeń elektrycznych wysokich napięć i zjawiska oraz rodzaje wyładowań elektrycznych w nich zachodzących
EK 3	Student zna zasady projektowania wysokonapięciowych układów izolacyjnych (izolatory wewnętrzne i napowietrzne, kable WN, odległości izolacyjne linii napowietrznych WN, kondensatory)
EK 4	Student posiada wiadomości dotyczące zmiany wytrzymałości układów izolacyjnych urządzeń wysokich napięć w warunkach eksploatacyjnych
	W zakresie umiejętności:
EK 5	Student posiada umiejętność samodzielnego identyfikowania rodzajów układów izolacyjnych występujących w urządzeniach wysokich napięć
EK 6	Student potrafi przewidzieć możliwości zmiany wytrzymałości elektrycznej układów izolacyjnych związanych z występującymi zagrożeniami i prawidłowo ocenić przydatność do dalszej eksploatacji
EK 7	Student potrafi samodzielnie wykonać obliczenia i projekt prostego układu izolacyjnego
EK 8	Student potrafi krytycznie ocenić stan izolacji napowietrznej i wewnętrznej urządzeń elektrycznych wysokich napięć
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 9	Ma świadomość, że jest potencjalnym kandydatem do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej w energetyce oraz ważności działalności magistra inżyniera elektryka w aspekcie zachowania ciągłości zasilania odbiorców w energię elektryczną

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
Treści programowe	
W1	Informacje wstępne. Literatura i treści programowe. Wprowadzenie do tematyki wysokonapięciowych układów izolacyjnych
W2	Układy izolacyjne występujące w urządzeniach elektroenergetycznych
W3	Ogólne zasady projektowania i kształtowania układów izolacyjnych

W4	Rodzaje izolacji stosowane w urządzeniach elektroenergetycznych
W5	Warunki pracy układów izolacyjnych wysokiego napięcia i występujące narażenia
W6	Wytrzymałość układów z izolacją gazową, ciekłą i stałą w polu elektrycznym jednorodnym i niejednorodnym przy napięciu statycznym i udarowym
W7	Zewnętrzne (napowietrzne) i wewnętrzne układy izolacyjne urządzeń elektroenergetycznych
W8	Ciśnieniowa izolacja gazowa (SF6) urządzeń elektroenergetycznych i jej wytrzymałość elektryczna
W9	Budowa i parametry elektryczne izolatorów liniowych, stacyjnych i przepustowych oraz układy izolacyjne kabli, transformatorów, przekładników prądowych i napięciowych, kondensatorów, ograniczników przepięć
W10	Ocena stanu technicznego układów izolacyjnych
W11	Możliwości podwyższania wytrzymałości lub zapobiegania uszkodzeniom układów izolacyjnych
W12	Zajęcia praktyczne w stacji wysokich napięć
Forma zajęć - projekt	
Treści programowe	
P1	Obliczanie możliwości zmian wytrzymałości układów izolacyjnych wykonanych z różnych materiałów w polu równomiernym
P2	Obliczanie wytrzymałości układów izolacyjnych uwarstwionych szeregowo i równoległe
P3	Obliczanie wytrzymałości układów izolacyjnych uwarstwionych ukośnie
P4	Obliczanie rozkładów natężenia pola w układach uwarstwionych koncentrycznie
P5	Przygotowanie wytycznych do projektowania, obliczania wytrzymałości oraz tworzenia dokumentacji technicznej wysokonapięciowych układów izolacyjnych
P6	Projekt izolatora wewnętrznego
P7	Projekt izolatora napowietrznego
P8	Projekt izolatora przepustowego
P9	Projektowanie izolacji kondensatorów wysokonapięciowych
P10	Obliczanie odstępów przewodów roboczych w liniach wysokich napięć od konstrukcji nośnej słupa

Metody dydaktyczne	
1	Wykład z prezentacją multimedialną
2	Analiza i interpretacja tekstów źródłowych - praca z normami
3	Analiza przypadków uszkodzeń układów izolacyjnych w czasie eksploatacji
4	Wykonanie serii projektów praktycznych z wykorzystaniem norm, katalogów i programów komputerowych
5	Dyskusje związane ze sposobami wyboru metod obliczeniowych parametrów układów izolacyjnych
6	Rozwiązywanie przykładowych zadań związanych z obliczeniami wytrzymałości elektrycznej projektowanych układów / programy komputerowe, kalkulatory
7	Zapoznanie się z budową układów izolacyjnych urządzeń elektroenergetycznych w rozdzielniach wysokich napięć / Zajęcia praktyczne w stacji wysokich napięć

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Sprawdzanie wiadomości w czasie trwania semestru	55%
O2	Sprawdzenie poszczególnych zadań projektowych	55%
O3	Zaliczenie wszystkich zadań projektowych samodzielnie wykonywanych jako praca własna studenta	100%
O4	Zaliczenie pisemne z zakresu materiału wykładowego z pytaniami o dłuższej wypowiedzi, ewentualne wyjaśnienie ustne wypowiedzi pisemnej	60%

Literatura podstawowa	
1	Gacek Z., Wysokonapięciowa technika izolacyjna, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006
2	Gacek Z., Szadkowski M., Wysokonapięciowa technika izolacyjna we współczesnej elektroenergetyce, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2016
3	Juchniewicz J. i inni, Wysokonapięciowe układy izolacyjne, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980
4	Gacek Z., Szadkowski M., Wysokonapięciowa technika izolacyjna w przykładach obliczeniowych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013
Literatura uzupełniająca	
1	Gacek Z., Kształtowanie wysokonapięciowych układów izolacyjnych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002
2	Szczepański Z., Lechowski Z., Rosicki A., Wodziński J., Układy izolacyjne urządzeń elektroenergetycznych, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 1978
3	Flisowski Z., Technika wysokich napięć, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 2005
4	Żukowski P., Kołtunowicz T.N., Kierczyński K., Rogalski P., Subocz J., Szrot M., Gutten M., Sebok M., Korenciak D., Dielectric losses in the composite cellulose-mineral oil-water nanoparticles: theoretical assumptions, Cellulose, vol. 23, n.3, 2016, p.1609-1616
5	Żukowski P., Kołtunowicz T.N., Kierczyński K., Subocz J., Szrot M., Gutten M., Sebok M., Jurcik J., An analysis of AC conductivity in moist oil-impregnated insulation pressboard, IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, vol. 22 n. 4, 2015, p. 2156-2164

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	60
Udział w wykładach	30
Udział w zajęciach projektowych	30
Praca własna studenta, w tym:	20
Przygotowanie do zajęć projektowych w oparciu o literaturę przedmiotu	10
Rozwiązywanie samodzielne zadań	5
Samodzielne przygotowanie do zaliczenia wykładu	5
Łączny czas pracy studenta	80
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	3

Macierz efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie danego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	E2A_W01 E2A_W02 E2A_W07	C1, C2, C3	W1, W2, W7, P1, P2, P3	1, 2	O1, O4
EK 2	E2A_W01 E2A_W04 E2A_W07 E2A_W13	C5, C6	W2, W4, W5, W7, W8, W9, W10, W12, P2, P3, P4	1, 2	O1, O4
EK 3	E2A_W01 E2A_W04 E2A_W20	C4, C7, C8, C9, C10, C11	W3, W5, W6, W7, W9, W11, P5	1, 2, 4, 5, 6, 7	O1, O2, O3, O4
EK 4	E2A_W04 E2A_W07 E2A_W13	C7, C12	W5, W6, W8, W10, W11, P5	1, 2, 3	O1, O4
EK 5	E2A_U04	C1, C2, C3, C8	W1, W2, W4, W8, P1, P2, P3, P4	1, 2, 7	O1, O4
EK 6	E2A_U01 E2A_U04 E2A_U16	C5, C6, C7, C12	W5, W6, W11, W12, P1, P2, P3, P4	1, 2	O1, O4
EK 7	E2A_U01 E2A_U04 E2A_U13 E2A_U16	C4, C7, C8, C9, C10, C11	W3, W6, W7, W9, W11, P5, P6, P7, P8, P9, P10	1, 2, 4, 5, 6, 7	O1, O2, O3, O4
EK 8	E2A_U04	C5, C6, C7	W7, W10, W12, P5, P10	1, 2, 3, 7	O1, O4
EK 9	E2A_K04 E2A_K05	C9, C10, C11, C12	W10, W11, W12	1, 2, 7	O1, O3, O4

Autor programu:	dr hab. inż. Tomasz Norbert Kołtunowicz, prof. PL
Adres e-mail:	t.koltunowicz@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Urządzeń Elektrycznych i Techniki Wysokich Napięć