



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	
Nazwa przedmiotu	Technika Wysokich Napięć
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	High Voltage Technology
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/20

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	
Poziom kształcenia	
Profil studiów	
Forma i tryb prowadzenia studiów	
Zakres	
Jednostka prowadząca przedmiot	
Koordynator przedmiotu	dr inż. Andrzej Zawadzki
Zatwierdził	Dziekan Wydziału Elektrotechniki Automatyki i Informatyki Dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	
Status przedmiotu	
Język prowadzenia zajęć	
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	
Wymagania wstępne	Matematyka 1, 2; Teoria obwodów 1, 2
Egzamin (TAK/NIE)	
Liczba punktów ECTS	

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0	0

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty uczenia się	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma wiedzę z zakresu matematyki i fizyki przydatną do formułowania i obliczania rozkładów potencjału i natężenia pola elektrycznego w typowych układach elektrod	ENE1_W01 ENE1_W02
	W02	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną wiedzę w zakresie wyładowań elektrycznych i wytrzymałości elektrycznej materiałów i układów izolacyjnych.	ENE1_W27 ENE1_W24
	W03	Ma wiedzę w zakresie przepięć wewnętrznych i atmosferycznych i zna podstawowe metody ochrony przeciwprzepięciowej i ogólne zasady koordynacji izolacji.	ENE1_W24
	W04	Ma wiedzę w zakresie wytwarzania i pomiaru wysokich napięć stałych, przemiennych i piorunowych	ENE1_W23 ENE1_W24
	W05	Ma wiedzę ogólną w zakresie wysokonapięciowych technik przeprowadzania prób i pomiarów oraz szczegółową wiedzę w zakresie prób i pomiarów przeprowadzanych w ramach ćwiczeń laboratoryjnych	ENE1_W30
	W06	Ma szczegółową wiedzę w zakresie bezpiecznego wykonywania badań wysokonapięciowych	ENE1_W23
Umiejętności	U01	Potrafi wykorzystać metody analityczne do formułowania i rozwiązywania zadań związanych z rozkładem pola elektrycznego w układach izolacyjnych	ENE1_U23
	U02	Potrafi wykorzystać metody analityczne i symulacyjne do formułowania i rozwiązywania zadań związanych z propagacją fal przepięciowych w liniach długich	ENE1_U21
	U03	Potrafi zanalizować i ocenić pod kątem sposobu funkcjonowania istniejące rozwiązania konstrukcyjne układów izolacyjnych i układów ochrony przeciwprzepięciowej	ENE1_U21
	U04	Potrafi przeprowadzać badania wysokonapięciowych układów izolacyjnych oraz potrafi zinterpretować uzyskane wyniki badań i wyciągać wnioski	ENE1_U24
	U05	Zna zasady bezpieczeństwa związane z pracą przy wysokonapięciowych układach probierczych i ma przygotowanie niezbędne do pracy przy takich układach	ENE1_U21
	U06	Student potrafi przeprowadzać badania zarówno eksperymentalne jak i symulacyjne w zakresie wybranych zagadnień wysokonapięciowych	ENE1_U19 ENE1_U21
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość wpływu na środowisko działalności inżynierskiej związanej z rozdziałem i przesyłem energii elektrycznej i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	ENE1_K02
	K02	Ma świadomość ważności badań napięciowych w diagnostyce układów izolacyjnych i rozumie znaczenie tych badań dla bezawaryjnej i bezpiecznej eksploatacji urządzeń wysokonapięciowych	ENE1_K02

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
	1. Pojęcie wytrzymałości elektrycznej materiałów i układów izolacyjnych. Rozkłady pola elektrycznego w układach izolacyjnych i metody jego wyznaczania.
	2. Układy izolacyjne uwarstwione szeregowo, równoległe i ukośnie. Obliczanie rozkładu pola elektrycznego w układach izolacyjnych uwarstwionych.

wykład	3. Przegląd konstrukcji układów izolacyjnych - izolatory, kable, kondensatory, maszyny wirujące, transformatory. Mechanizmy wyładowań elektrycznych w gazach.
	4. Wytrzymałość statyczna układów gazowych i gazowo-ciśnieniowych. Zastosowanie gazów elektrycznych. Próżniowe układy izolacyjne.
	5. Wyładowania niepełne w izolacji. Wyładowania powierzchniowe. Wyładowania ulotowe.
	6. Dielektryki rzeczywiste i ich właściwości. Mechanizmy polaryzacji. Przenikalność dielektryczna i współczynnik strat dielektrycznych. Izolacja papierowo-olejowa i jej własności.
	7. Mechanizmy starzenia dielektryków. Mechanizmy przebicia dielektryków ciekłych i stałych. Wytrzymałość statyczna układów izolacyjnych.
	8. Przepięcia wewnętrzne i zewnętrzne w układach elektroenergetycznych. Zjawiska falowe w liniach długich. .
	9. Zjawisko eliminacji impedancji falowej. Zjawiska falowe w uzwojeniach transformatorów i maszyn wirujących.
	10. Zjawisko burz. Mechanizmy wyładowań piorunowych. Zagrożenia piorunowe obiektów naziemnych.
	11. Wytrzymałość piorunowa układów izolacyjnych. Ochrona odgromowa linii i stacji elektroenergetycznych
	12. Konstrukcja i zasada działania ograniczników przepięć. Koordynacja izolacji.
	13. Wysokonapięciowa technika laboratoryjna. Wytwarzanie wysokich napięć stałych, przemiennych i piorunowych.
	14. Metody pomiaru wysokich napięć stałych, przemiennych i udarowych. Dzielniki i boczniki. Metody optoelektroniczne.
	15. Aspekty ekologiczne przesyłu i rozdziału energii elektrycznej. Kolokwium zaliczające
laboratorium	1. Zajęcia wprowadzające i szkolenie BHP.
	2. Kolokwium z I serii
	3. Badanie wysokonapięciowych układów izolacyjnych napięciem przemiennym
	4. Badanie układów izolacyjnych napięciem piorunowym
	5. Przebiegi falowe w liniach długich.
	6. Kolokwium z II serii. Badanie wytrzymałości powietrza przy napięciu przemiennym i pomiar wysokiego napięcia.
	7. Badanie wpływu przegród na wytrzymałość elektryczną układów izolacyjnych .
	8. Badanie wytrzymałości powietrza przy napięciu piorunowym .
	9. Kolokwium z III serii. Badanie rozkładu pola elektrycznego.
	10. Wytwarzanie i pomiar wysokiego napięcia stałego.
	11. Wytwarzanie i pomiar prądów udarowych.
	12. Kolokwium z IV serii. Rozkład napięcia na łańcuchu izolatorów kołpakowych .
	13. Badanie ulotu elektrycznego.
	14. Badanie wyładowań ślizgowych.
	15. Zaliczenie przedmiotu

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X			
W03			X			
W04			X			
W05					X	
W06					X	

U01			X			
U02			X			
U03			X			
U04					X	
U05					X	
U06					X	
K01						

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład		Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć
laboratorium		Uczestnictwo w zajęciach i realizacja badań potwierdzonych sprawozdaniem oraz uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30		30			h
3.	Inne (konsultacje, egzamin)*	2		2			h
4.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	64					h
5.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,56					ECTS
6.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	11					h
7.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,44					ECTS
8.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	30					h
9.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,41					ECTS
10.	Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta	75					h
11.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	3					

* wszelkie formy weryfikacji efektów, w tym egzaminy oraz nie więcej niż 2 godziny konsultacji dla każdej formy zajęć

LITERATURA

1. Flisowski Z.: Technika wysokich napięć. Wyd. V, WNT, Warszawa, 2005
2. Wodziński J.: Wysokonapięciowa technika prób i pomiarów. PWN, Warszawa, 1997
3. Strykowski S., Paciorek Z.: Ćwiczenia laboratoryjne wysokonapięciowe. Materiały pomocnicze nr 99. Politechnika Świętokrzyska, Kielce, 1999.