

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: I

Specjalności: Energetyka odnawialna, Systemy i urządzenia energetyczne, Urządzenia i instalacje ochrony środowiska

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Przesyłanie energii elektrycznej
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Power transmission systems
KOD PRZEDMIOTU	E207
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
4	15	15	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Poznanie naturalnych i antropogennych procesów rozprzestrzeniania się energii elektromagnetycznej.

Cel 2 Poznanie technicznych metod i układów służących do transportu energii elektrycznej w zależności od jej ilości oraz stopnia i szybkości jej zmian.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Co najmniej dostateczna znajomość matematyki, fizyki i chemii inżynierskiej.
- 2 Zaliczenie "Podstaw Elektrotechniki", "Podstaw Elektroniki", "Elektromechanicznych Przemian Energii", "Gospodarki Energetyczno-ciepłej".

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza ma wiedzę w zakresie problematyki pól elektromagnetycznych, związanej z transmisją i przetwarzaniem energii elektromagnetycznej.

EK2 Wiedza ma wiedzę w zakresie elektroenergetyki, zna technologie uzyskiwania, przetwarzania i przesyłania energii elektrycznej na skalę przemysłową.

EK3 Umiejętności potrafi wykorzystać poznane metody obliczeniowe i pomiarowe oraz modele matematyczne do projektowania i analizy działania nieskomplikowanych układów zasilania energią elektryczną.

EK4 Umiejętności potrafi porównać rozwiązania obiektów i układów elektroenergetycznych w aspektach zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Schematy zastępcze układu przesyłowego. Obliczanie elementów schematów zastępczych: impedancje, admitancje, rezystancje, reaktancje, konduktancje i susceptancje maszyn elektrycznych, transformatorów i linii elektroenergetycznych. Czwórniki zastępcze i ich łączenie.	5
C2	Obliczanie rozplywów prądów i spadków napięć w symetrycznych sieciach otwartych, zamkniętych i węzłowych. Zapoznanie się z metodami obliczania spadków napięć w sieciach obciążonych niesymetrycznie: analityczną, uproszczoną porównawczą i składowych symetrycznych.	5
C3	Dobór przekrojów przewodów wg kryteriów: nagrzewania prądami roboczymi i zwarciowymi, dopuszczalnych spadków napięcia, gospodarczej gęstości prądu, ograniczania zjawiska ulotu elektrycznego.	5

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Przesyłanie energii w polu elektromagnetycznym: promieniowanie energii ciała drgającego - ruch falowy (fale elektromagnetyczne), wektor gęstości mocy Poyntinga. Energia elektromagnetyczna w dielektrykach i przewodnikach elektrycznych: rola ośrodków w procesie transmisji energii. Oddziaływanie przewodników metalicznych z polem elektromagnetycznym w zależności od jego szybkości.	3
W2	Promieniowanie energii elektromagnetycznej i energia elektromagnetyczna prowadzona. Różnice w przesyłaniu sygnałów elektromagnetycznych komunikacyjnych - małej mocy i sygnałów elektroenergetycznych dużej mocy. Trasowanie skoncentrowanego przepływu energii elektromagnetycznej za pomocą światłowodów i falowodów. Linie i obwody elektryczne jako szczególny przypadek folowodu.	3
W3	Fizyczne elementy obwodów elektroenergetycznych: źródła mocy zmiennych skrośnej i poprzecznej, akumulatory i przetworniki energii, przenośniki i węzły oraz ich charakterystyki. Modele matematyczne i schematy zastępcze linii elektroenergetycznych oraz urządzeń i aparatów elektrycznych współpracujących z nimi. Moce i energie oraz ich rola w opisie właściwości linii elektroenergetycznych.	3
W4	Rodzaje i właściwości linii elektroenergetycznych w zależności od budowy i roli spełnianej w systemie elektroenergetycznym. Metodyka projektowania sieci i linii elektroenergetycznych: założenia projektowe (charakter i obciążenia odbiorów, kształt sieci i rodzaj linii, wysokość napięcia elektrycznego itp.), określenie stopnia bezpieczeństwa, niezawodności i ekonomiczności, dobór schematów zastępczych i obliczenia ich parametrów, obliczenia rozpręgu prądów roboczych i wartości prądów zwarciovych, obliczenia przekrojów przewodów elektrycznych, obliczenia strat i spadków napięć elektrycznych, dobór zabezpieczeń.	6

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Badanie czwórników elektrycznych z 6 różnymi konfiguracjami obciążenia (R, L C). Badanie wpływu zmiany modeli linii (model I, II i III rodzaju) na charakterystykę $U = f(I)$.	4
L2	Kompensacja mocy biernej: dwustopniowy układ do kompensacji mocy biernej z 6-ciooma różnymi kondensatorami. Wyznaczanie współczynnika mocy dla następujących przypadków: 1) brak kompensacji, 2) załączony pierwszy stopień kompensacji, 3) załączony drugi stopień kompensacji, 4) załączone obydwa stopnie kompensacji.	4
L3	Badanie wpływu przekładni transformatora na właściwości zasilanych z niego układów elektrycznych, widziane z pierwotnych zacisków transformatora.	4

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L4	Przepisy i zasady dotyczące wyposażenia i organizacji prac związanych z obiektami elektroenergetycznymi niskich i wysokich napięć na przykładzie stanowisk probierczych 110 kV laboratorium TWN. 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.	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia projektowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	45
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	17
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Zadanie tablicowe

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy na temat zjawisk energetycznych i przesyłania energii w polach elektromagnetycznych, właściwości dielektryków i przewodników w polu elektromagnetycznym oraz ich roli w procesie transmisji energii, możliwości i sposobów koncentracji przepływu energii elektromagnetycznej. Nieznajomość różnic w przesyłaniu sygnałów elektromagnetycznych komunikacyjnych - małej mocy i sygnałów elektroenergetycznych dużej mocy.
NA OCENĘ 3.0	Podstawowa znajomość zjawisk energetycznych i przesyłania energii w polach elektromagnetycznych, właściwości dielektryków i przewodników w polu elektromagnetycznym oraz ich roli w procesie transmisji energii, możliwości i sposobów koncentracji przepływu energii elektromagnetycznej. Umiejętność werbalnego i graficznego przedstawienia różnic w przesyłaniu sygnałów elektromagnetycznych komunikacyjnych - małej mocy i sygnałów elektroenergetycznych dużej mocy.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Rozszerzona wiedza na temat zjawisk energetycznych i przesyłania energii w polach elektromagnetycznych, właściwości dielektryków i przewodników w polu elektromagnetycznym oraz ich roli w procesie transmisji energii, możliwości i sposobów koncentracji przepływu energii elektromagnetycznej. Umiejętność analitycznego przedstawienia różnic w przesyłaniu sygnałów elektromagnetycznych komunikacyjnych - małej mocy i sygnałów elektroenergetycznych dużej mocy.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Dodatkowo umiejętność analitycznego i graficznego opisu zjawisk energetycznych w stałych i wolnozmiennych polach elektromagnetycznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Nieznajomość fizycznych elementów linii elektroenergetycznych: źródeł mocy zmiennych skróśnej i poprzecznej, akumulatorów i przetworników energii oraz ich charakterystyk. Brak wiedzy na temat roli pojęć mocy i energii w opisie właściwości oraz projektowaniu linii elektroenergetycznych. Nieznajomość rodzajów i właściwości linii elektroenergetycznych w zależności od budowy i roli spełnianej w systemie elektroenergetycznym.

NA OCENĘ 3.0	Znajomość fizycznych elementów linii elektroenergetycznych: źródeł mocy zmiennych skrośnej i poprzecznej, akumulatorów i przetworników energii oraz ich charakterystyk. Wiedza na temat roli pojęć mocy i energii w opisie właściwości oraz projektowaniu linii elektroenergetycznych. Znajomość rodzajów i właściwości linii elektroenergetycznych w zależności od budowy i roli spełnianej w systemie elektroenergetycznym.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Dodatkowo umiejętność oceny istotności zjawisk zachodzących w liniach i urządzeniach elektroenergetycznych w zależności od szybkozmienności napięć elektrycznych pojawiających się w nich oraz umiejętność modelowania ich.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Dodatkowo wiedza na temat wpływu rozmaitych rozwiązań konstrukcyjnych w urządzeniach i liniach elektroenergetycznych na ich właściwości oraz koszty inwestycyjne i eksploatacyjne.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Nieznajomość modeli matematycznych i schematów zastępczych linii elektroenergetycznych oraz urządzeń i aparatów elektrycznych współpracujących z nimi. Nieznajomość metod obliczeniowych i pomiarowych służących do projektowania i analizy działania nieskomplikowanych układów zasilania energią elektryczną.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość modeli matematycznych i schematów zastępczych linii elektroenergetycznych oraz urządzeń i aparatów elektrycznych współpracujących z nimi. Znajomość metod obliczeniowych i pomiarowych służących do projektowania i analizy działania nieskomplikowanych układów zasilania energią elektryczną.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Dodatkowo umiejętność wykorzystania poznanych metod obliczeniowych i pomiarowych do projektowania i analizy działania nieskomplikowanych układów zasilania energią elektryczną.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Dodatkowo umiejętność wykorzystania poznanych metod obliczeniowych i pomiarowych do projektowania i analizy działania bardziej rozbudowanych układów zasilania energią elektryczną.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Brak umiejętności porównania rozwiązań obiektów i układów elektroenergetycznych z punktu widzenia ich użyteczności technicznej.
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność oceniania i porównywania rozwiązań obiektów i układów elektroenergetycznych z punktu widzenia ich użyteczności technicznej.
NA OCENĘ 3.5	-

NA OCENĘ 4.0	Dodatkowo umiejętność porównania i oceny rozwiązań obiektów i układów elektroenergetycznych z punktu widzenia zadanych kryteriów ekonomicznych.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Dodatkowo umiejętność analizy rozwiązań z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy i oddziaływań na środowisko.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W12	Cel 1	L1 L2 L3 L4	N1	F1 F2 F3 P1
EK2	K1_W12	Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 L4	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK3	K1_W12	Cel 2	L2 L3 L4	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK4	K1_W12	Cel 1 Cel 2	L2 L3 L4	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Kujaszczyk Z., Mińczuk A.** — *Elektroenergetyczne sieci rozdzielcze*, Warszawa, 2004, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [2] | **Turowski J.** — *Elektrodynamika techniczna*, Warszawa, 1993, WN-T
- [3] | **Marzecki J.** — *Rozdzielcze sieci elektroenergetyczne*, Warszawa, 2001, Wydawnictwo Naukowe PWN,
- [4] | **Marzecki J.** — *Przemysłowe sieci elektroenergetyczne*, Warszawa - Radom, 2006, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji...
- [5] | **Strojny J. Strzałka J.** — *Zbiór zadań z sieci elektrycznych*, Kraków, 2000, AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Pilawski M.** — *Fizyczne Podstawy Elektrotechniki*, Warszawa, 2010, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne
- [2] | **Piątek Z., Jabłoński P.** — *Podstawy teorii pola elektromagnetycznego*, Warszawa, 2010, WN-T

LITERATURA DODATKOWA

[1] Internet

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH**OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

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

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof. Vadim Hudym (kontakt:)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....