



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Maszyny elektryczne

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektroenergetyka

Studia w zakresie (specjalność)

-

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

1/2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

10

Laboratoria

20

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Paweł Idziak

e-mail: Pawel.Idziak@put.poznan.pl

tel. 61 665 2781

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Jacek Mikołajewicz

e-mail: Jacek.Mikolajewicz@put.poznan.pl

tel. 61 665 2396

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Wiedza o metodach analizy obwodów elektrycznych i magnetycznych. Wiedza z zakresu materiałoznawstwa elektrycznego. Wiedza z zakresu analizy matematycznej i opisu zjawisk fizycznych równaniami różniczkowymi pierwszego i drugiego stopnia. Wiedza na temat budowy i zasady działania transformatorów i maszyn elektrycznych wirujących. Wiedza w zakresie pomiarów wybranych wielkości elektrycznych i mechanicznych charakterystycznych dla elektromechanicznych i elektromagnetycznych przetworników energii. Świadomość konieczności poszerzenia wiedzy i umiejętności. Zdolność do podporządkowania się regułom obowiązującym podczas zajęć wykładowych i laboratoryjnych. Umiejętność komunikowania się z najbliższym środowiskiem podczas zajęć.



## Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest: nabycie pogłębionej wiedzy w zakresie analizy wybranych stanów pracy przetworników elektromagnetycznych i elektromechanicznych powszechnie stosowanych w krajowych i zagranicznych systemach elektroenergetycznych i transportowych; wyrobienie nawyku permanentnego aktualizowania nabytych umiejętności i wiedzy przedmiotowej.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

Ma pogłębioną wiedzę w zakresie: mechaniki, termodynamiki, mechaniki płynów, fizyki ciała stałego, praw elektrotechniki i mechaniki oraz obszarów praktycznego wykorzystania elementów teorii pola elektromagnetycznego i teorii obwodów w elektroenergetyce.

Ma wiedzę w zakresie działania i wykorzystania urządzeń do przetwarzania i przekształcania energii elektrycznej.

### Umiejętności

Potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment badawczy z wykorzystaniem nowoczesnych technik diagnostycznych, przeprowadzić analizę wyników oraz sporządzić dokumentację z przeprowadzonych badań.

Potrafi konstruktywnie podejmować prace projektowe w szeroko pojętej elektroenergetyce.

### Kompetencje społeczne

Potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych nad rozwiązaniem problemu inżynierskiego, a także podejmować funkcje kierownicze w tych zespołach. Ma świadomość znaczenia elektroenergetyki dla kraju i społeczeństwa oraz uznaje swoją współodpowiedzialność za jej rozwój zgodny z wymogami ochrony środowiska; jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia roli projektanta i diagnosty urządzeń elektroenergetycznych i pomiarowych.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: zaliczenie na podstawie sprawdzianu wiedzy podczas egzaminu pisemnego. Zaliczenie wykładu jest poświadczane ocenami.

Ćwiczenia laboratoryjne: sprawdzanie wiedzy jest realizowane w trzech etapach, poprzez: (a) ocenę przygotowania do wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego; (b) ocenę aktywności i przyrostu wiedzy oraz umiejętności w trakcie realizacji ćwiczeń laboratoryjnych; (c) ocenę z raportów dotyczących realizowanych zajęć laboratoryjnych. Zaliczenie laboratorium jest poświadczane ocenami.

## Treści programowe

Wykład: Obwody magnetyczne. Podstawy elektromagnetycznego przetwarzania energii. Transformatory trójfazowe, praca równoległa, wybrane stany przejściowe. Odporność na zwarcia udarowe - stopniowanie izolacji. Maszyny synchroniczne - równania stanu generatora synchronicznego, zjawiska magnetyczne i elektryczne podczas zwarcia udarowego generatora, udarowy prąd zwarcia, wpływ



sposobu wzbudzania na kształt krzywej napięcia wyjściowego generatora o wirniku cylindrycznym. Zjawisko kołysania generatora pracującego w sieci. Maszyny asynchroniczne - praca generatorowa maszyny o wirniku klatkowym, praca na sieć wydzieloną, generatory dwustronnie zasilane, współpraca generatora indukcyjnego z siecią elektroenergetyczną. Maszyny asynchroniczne synchronizowane - budowa, zasada działania, właściwości eksploatacyjne. Maszyny o magnesach trwałych, rozruch silników synchronicznych, uzwojenia tłumiące, wybrane stany przejściowe. Silniki krokowe i pozycjonujące elementy wykonawcze. Zjawiska cieplne w maszynach elektrycznych - układy oddawania ciepła, metody pomiaru wybranych wielkości charakterystycznych dla sterowanej transmisji ciepła.

Laboratorium: Praca równoległa transformatorów, wyznaczanie układu i grupy połączeń transformatora trójfazowego, praca transformatora trójfazowego obciążonego niesymetrycznie, wyznaczanie charakterystycznych parametrów prądnicy synchronicznej jawnobiegunowej, maszyny synchroniczne wzbudzone magnesami trwałymi - praca silnikowa i generatorowa, praca maszyny indukcyjnej synchronizowanej, wybrane elementy wykonawcze automatyki energetycznej - transformatory obrotu, selsyny, praca generatorowa maszyny indukcyjnej na sieć sztywną, autonomiczna praca generatorowa maszyny indukcyjnej, pomiar wydatku powietrza chłodzącego metodą kalorymetryczną, zjawiska cieplne w maszynach elektrycznych, wpływ kształtu prądu wzbudzenia generatora synchronicznego na udział wyższych harmonicznych w napięciach wyjściowych.

### Metody dydaktyczne

Wykład z prezentacją multimedialną uzupełniany przykładami na tablicy i przykładami do samodzielnej realizacji.

Laboratorium: realizacja pomiarów oraz dyskusje nad uzyskanymi efektami badań, szczegółowe recenzowanie sprawozdań przez prowadzącego.

### Literatura

Podstawowa

1. J. Anuszczyk, Maszyny Elektryczne w Energetyce, WNT Warszawa, 2005.
2. W. Karwacki, Maszyny Elektryczne, Wyd. Pol. Wrocławskiej, Wrocław, 1994.
3. M. S. Sarma, Electric Machines, Steady-State Theory and Dynamic Performance, West Publishing Company, wyd. 2, 1996.
4. P. Staszewski, W. Urbański, Zagadnienia obliczeniowe w eksploatacji maszyn elektrycznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009.
5. W. Przyborowski, G. Kamiński, Maszyny Elektryczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.
6. J. Gieras, Electrical Machines, Fundamentals of Electromechanical Energy Conversion, Taylor&FrancisInc, 2016.



7. G. Kamiński, W. Przyborowski, A. Biernat, J. Szczypior, Badania laboratoryjne maszyn elektrycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2018.

Uzupełniająca

1. W. Latek, Teoria Maszyn Elektrycznych, wyd. II, WNT Warszawa, 1987.
2. Praca zbiorowa, Poradnik Inżyniera Elektryka, Tom 2, wyd.3, WNT Warszawa 2009.

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	80	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, opracowanie sprawozdań, przygotowanie pracy zaliczeniowej, przygotowanie do kolokwium) <sup>1</sup>	50	2,0

<sup>1</sup>niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności