



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Maszyny elektryczne [S2Elenerg1>ME]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Elektroenergetyka

Rok/Semestr  
1/1

Studia w zakresie (specjalność)  
Użytkowanie energii elektrycznej

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład  
15

Laboratorium  
30

Inne (np. online)  
0

Ćwiczenia  
0

Projekty/seminaria  
0

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Paweł Idziak  
pawel.idziak@put.poznan.pl

### Wykładowcy

dr hab. inż. Paweł Idziak  
pawel.idziak@put.poznan.pl

dr inż. Łukasz Knypiński  
lukasz.knypinski@put.poznan.pl

dr inż. Jacek Mikołajewicz  
jacek.mikolajewicz@put.poznan.pl

### 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 zwarciovowy, wpływ sposobu wzbudzenia 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 harmonicznym 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	75	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	30	1,00