



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Elektromechaniczne systemy napędowe [N2Eltech2>ESN2]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Elektrotechnika

Rok/Semestr  
2/3

Studia w zakresie (specjalność)  
Układy elektryczne w przemyśle i pojazdach

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
niestacjonarne

Wymagalność  
obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład  
10

Laboratorium  
10

Inne (np. online)  
0

Ćwiczenia  
0

Projekty/seminaria  
0

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Wiesław Łyskawiński  
wieslaw.lyskawinski@put.poznan.pl

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

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Podstawowe wiadomości z zakresu teorii, charakterystyk i metod regulacji maszyn elektrycznych. Rachunek macierzowy na poziomie ogólnym. Umiejętność efektywnego samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów. Ma świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu

### Cel przedmiotu

Zapoznanie z współczesnymi modelami matematycznymi i metodami analizy maszyn indukcyjnych, synchronicznych oraz komutatorowych i bezszczotkowych maszyn prądu stałego. Opanowanie nowoczesnych algorytmów wektorowego sterowania silnikami indukcyjnym i optymalnego sterowania magnetoelektrycznymi silnikami synchronicznymi. Praktyczne opanowanie zasad działania regulowanych układów napędowych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza:

1. Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w zakresie inżynierii elektrycznej oraz - w mniejszym stopniu - z elektroniki, informatyki i energetyki.
2. Ma wiedzę na temat formułowania równań opisujących proste systemy napędowe, stosowania zasad identyfikacji, korzystania z oprogramowania do analizy wyników symulacji komputerowych; ma wiedzę z zakresu projektowania prostych systemów napędowych.
3. Ma wiedzę w zakresie możliwości i ograniczeń stosowanych metod wykorzystywanych w komputerowym wspomaganie projektowania w elektrotechnice.

#### Umiejętności:

1. Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, potrafi ocenić czasochłonność zadania; potrafi kierować małym zespołem w sposób zapewniający realizację zadania w założonym terminie.
2. Potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji eksperymentu, zadania projektowego lub badawczego; potrafi przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników.
3. Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć technicznych i technologicznych do projektowania i wytwarzania układów i urządzeń elektrycznych, zawierających rozwiązania o charakterze innowacyjnym.

#### Kompetencje społeczne:

1. Rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć w obszarze elektrotechniki i innych aspektów działalności inżyniera elektryka; podejmując starania, aby przekazać je w sposób powszechnie zrozumiały, przedstawiając różne punkty widzenia.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

#### Wykład:

- ocena wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym,
- ocenianie ciągle na każdych zajęciach (premiowanie aktywności i jakości percepcji).

#### Ćwiczenia laboratoryjne:

- sprawdzian i premiowanie wiedzy niezbędnej do realizacji postawionych problemów w danym obszarze zadań laboratoryjnych,
- ocenianie ciągle, na każdych zajęciach - premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,
- ocena wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadania ćwiczeniowego, ocena sprawozdania z wykonanego ćwiczenia.

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

- proponowanie omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia;
- umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium.

### Treści programowe

Układy napędy z silnikami indukcyjnymi, synchronicznymi i prądu stałego – modele, transformacje, struktury sterowania i regulacji

### Tematyka zajęć

#### Wykład:

Modele obwodowe we współrzędnych naturalnych i we współrzędnych przekształconych. Transformacja układów wielofazowych. Przekształcenia układów wirujących. Składowe symetryczne. Równania maszyny trójfazowej we współrzędnych naturalnych. Dwuosiowy model maszyny – przekształcenia macierzy impedancji. Równania równowagi napędu z silnikiem indukcyjnym: stany ustalone i dynamiczne. Sterowanie skalarne i wektorowe. Równania równowagi maszyny synchronicznej. Silnik przekształtnikowy. Napędy z silnikami krokowymi. Silniki komutatorowe prądu stałego i uniwersalne. Układy z bezszczotkowymi silnikami prądu stałego. Struktury sterowania i regulacji układów napędowych. Nowe trendy w obszarze sterowania napędami elektrycznymi.

#### Laboratoria:

Układy i stanowiska pomiarowe do badania przetworników elektromechanicznych. Podstawowe próby pomiarowe maszyn elektrycznych. Wyznaczanie parametrów i charakterystyk badanych przetworników

elektromechanicznych na podstawie pomiarów. Analiza i interpretacja otrzymanych wyników pomiarów i obliczeń.

## Metody dydaktyczne

Wykład:

- wykład z prezentacją multimedialną uzupełniany przykładami podawanymi na tablicy,
- wykład prowadzony w sposób interaktywny z formułowaniem pytań do grupy studentów,
- uwzględnienie aktywności studentów w czasie zajęć przy wystawianiu oceny końcowej.

Laboratoria:

- szczegółowe recenzowanie sprawozdań przez prowadzącego, dyskusja,
- demonstracje,
- praca w zespołach.

## Literatura

Podstawowa:

1. Wykłady z elektromechanicznych przemian energii, Sobczyk T., Węgiel T., Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2014
2. Zasady elektromechanicznego przetwarzania energii (tłum. z angielskiego), Meisel J., Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa, 1970.
3. Napęd elektryczny i jego sterowanie, Sidorowicz J., Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1994.
4. Wprowadzenie do napędu elektrycznego, Koczara W., Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012.
5. Automatyka napędu elektrycznego, Deskur J., Kaczmarek T., Zawirski K., Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2012.

Uzupełniająca:

1. Sterowanie silnikiem synchronicznym o magnesach trwałych, K. Zawirski, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2005.
2. Bezczylnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi, Orłowska-Kowalska T., Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2003.
3. Comparative analysis of energy performance of squirrel cage induction motor, line-start synchronous reluctance and permanent magnet motors employing the same stator design, Łyskawinski W. Archives of Electrical Engineering 2020, vol. 69, no. 4, s. 967-98.
4. Finite element analysis and experimental verification of high reliability synchronous reluctance machine, Łyskawiński W., Jędryczka C., Stachowiak D., Łukaszewicz P., Czarnecki M., Eksploatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability 2022, vol. 24, no. 2, s. 386-393.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	20	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	30	1,00