

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: III

Specjalności: \_Elektrotechnika

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metodyka analizy układów elektromechanicznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Methods of electromechanical system analysis
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTROTECH oIIS PK3 18/19
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	1.00
SEMESTRY	2

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
2	30	0	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Cel przedmiotu 1 Omówienie problematyki układów elektromechanicznych.

**Cel 2** Cel przedmiotu 2 Poznanie najczęstszych problemów w układach elektromechanicznych.

**Cel 3** Cel przedmiotu 3 Poznanie wybranych metod analizy układów elektromechanicznych.

**Cel 4** Cel przedmiotu 4 Zastosowanie narzędzi informatycznych do analizy układów elektromechanicznych.

**Cel 5** Cel przedmiotu 5 Zapoznanie się z najnowszymi trendami analizy układów elektromechanicznych.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Wymaganie 1 Znajomość podstaw algebry, analizy matematycznej oraz równań różniczkowych.
- 2 Wymaganie 2 Znajomość podstawowych pojęć, praw i metod teorii obwodów elektrycznych, teorii pola elektromagnetycznego oraz teorii układów elektromechanicznych.
- 3 Wymaganie 3 Umiejętność formułowania podstawowych równań układów elektromagnetycznych oraz elektromechanicznych.
- 4 Wymaganie 4 Umiejętność posługiwania się użytkowym oprogramowaniem wspomagającym obliczenia naukowo-techniczne (Matlab, Mathematica, Matcad itp.).

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Efekt kształcenia 1 Posiada wiedzę na temat problemów występujących w układach elektromechanicznych.

**EK2 Wiedza** Efekt kształcenia 2 Posiada wiedzę na temat metod analizy układów elektromechanicznych.

**EK3 Umiejętności** Efekt kształcenia 3 Umie utworzyć model matematyczny oraz dobrać odpowiednią metodę do analizy wybranych stanów pracy układu elektromechanicznego.

**EK4 Umiejętności** Efekt kształcenia 4 Umie wykonać analizę układu elektromechanicznego w oparciu o model matematyczny oraz sformułować technicznie użyteczne wnioski.

**EK5 Kompetencje społeczne** Efekt kształcenia 5 Potrafi rozwiązywać złożone zadania związane z analizą zjawisk w układach elektromechanicznych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Treści programowe 1 Ogólna postać równań Lagrangea i Hamiltona układów elektromechanicznych. Znaczenie funkcji energetycznych i ich postaci. Cechy charakterystyczne równań układów elektromechanicznych. Przyczyny trudności ich rozwiązywania. Nieliniowość materiałowa i strukturalna.	4
<b>W2</b>	Treści programowe 2 Klasyfikacja stanów pracy układów elektromechanicznych: stany dynamiczne oraz stany ustalone, powiązanie z metodami analizy. Oddziaływania elektromechaniczne w stanach ustalonych. Elektromagnetyczne procesy przejściowe jako aproksymacja stanów dynamicznych.	2
<b>W3</b>	Treści programowe 3 Sposoby upraszczania równań układów elektromechanicznych. Rozdzielanie zjawisk elektromagnetycznych i elektromechanicznych. Zastosowania transformacji liniowych do upraszczania równań układów elektromechanicznych. Warunki sprowadzania do równań liniowych o stałych współczynnikach. Postać rozwiązań ogólnych i szczególnych dla takich równań.	6

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W4	Treści programowe 4 Analiza zjawisk elektromagnetycznych w układach elektromechanicznych o ruchu obrotowym na bazie równań różniczkowych o współczynnikach okresowo-zmiennych. Podstawowe właściwości rozwiązań takich równań. Wyznaczanie rozwiązań ogólnych dla równań o okresowych współczynnikach. Wprowadzenie do metody bilansu harmonicznych. Zastosowania do analizy stanów ustalonych w maszynach elektrycznych prądu przemiennego. Analiza jakościowa i ilościowa widm Fouriera na podstawie metody bilansu harmonicznych, procesy prawie-okresowe oraz dwuokresowe. Analiza momentu elektromagnetycznego.	8
W5	Treści programowe 5 Uwzględnianie nieliniowości magnetycznej w opisie układów elektromechanicznych. Definicja zastępczego prądu magnesującego dla maszyn prądu przemiennego. Zmodyfikowanie równania Lagrangea. Właściwości funkcji energetycznych. Ogólna postać równań maszyn z nieliniowym obwodem magnetycznym. Metody rozwiązywania takich równań metodą bilansu harmonicznych dla stanów ustalonych. Algorytmy iteracji prostej oraz Newtona-Raphsona. Łączne rozwiązywanie równań elektrycznych i mechanicznych dla stanów ustalonych.	6
W6	Treści programowe 6 Nowe trendy w analizie układów elektromechanicznych. Analiza stanów ustalonych w układach elektromechanicznych bezpośrednio w dziedzinie czasu w przypadkach rozwiązań okresowych i dwu-okresowych. Dyskretne operatory różniczkowania funkcji okresowych i dwu-okresowych. Sposoby formułowania dyskretnych równań różnicowych stanu ustalonego oraz algorytmy ich rozwiązywania.	4

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Narzędzie 1 Wykłady

N2 Narzędzie 2 Prezentacje multimedialne

N3 Narzędzie 3 Praca w grupach

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>75</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	1.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Ocena 1 Zadanie kontrolne

**F2** Ocena 2 Kolokwia

**F3** Ocena 3 Test końcowy

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Ocena 1 Średnia ważniona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Ocena 1 Pozytywna ocena podsumowująca

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Ocena 1 Aktywność na wykładach oraz przy realizacji indywidualnych zadań kontrolnych.

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1
---------------------

NA OCENĘ 3.0	Posiada podstawową wiedzę na temat problemów występujących w układach elektromechanicznych. Potrafi ogólnie przedstawić i omówić podstawowe pojęcia i zagadnienia związane z układami elektromechanicznymi.
NA OCENĘ 4.0	Posiada dobrą wiedzę na temat problemów występujących w układach elektromechanicznych. Potrafi dobrze przedstawić i umotywić problemy związane z układami elektromechanicznymi.
NA OCENĘ 5.0	Posiada bardzo dobrą wiedzę na temat problemów występujących w układach elektromechanicznych. Potrafi przedstawić i umotywić problemy związane z układami elektromechanicznymi posługując się zależnościami matematycznymi.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Posiada podstawową wiedzę na temat metod analizy układów elektromechanicznych. Potrafi ogólnie przedstawić i omówić podstawowe metody.
NA OCENĘ 4.0	Posiada dobrą wiedzę na temat metod analizy układów elektromechanicznych. Potrafi dobrze przedstawić i uzasadnić poszczególne metody analizy układów elektromechanicznych.
NA OCENĘ 5.0	Posiada bardzo dobrą wiedzę na temat metod analizy układów elektromechanicznych. Potrafi przedstawić i matematycznie opisać poszczególne metody.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Potrafi utworzyć model matematyczny prostego układu elektromechanicznego oraz wskazać odpowiednią metodę do analizy zadanego stanu pracy.
NA OCENĘ 4.0	Potrafi utworzyć model matematyczny zadanego układu elektromechanicznego oraz wskazać i uzasadnić wybór metody do analizy zadanego stanu pracy.
NA OCENĘ 5.0	Potrafi utworzyć model matematyczny złożonego układu elektromechanicznego, ocenić możliwość jego uproszczenia oraz wybrać i uzasadnić metodę jego analizy w zadanym stanie pracy.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	W stopniu podstawowym umie przeprowadzić analizę układu elektromechanicznego na podstawie jego modelu przy użyciu dostępnego oprogramowania. Potrafi zinterpretować wyniki oraz powiązać je z cechami charakterystycznymi układu.
NA OCENĘ 4.0	Dobrze umie posługiwać się narzędziami informatycznymi pozwalającymi wykonać analizę układu elektromechanicznego w zadanym stanie pracy. Potrafi zinterpretować wyniki oraz ocenić ich poprawność.
NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobrze umie posługiwać się narzędziami informatycznymi dla analizy układu elektromechanicznego. Potrafi zinterpretować wyniki, oceniać ich poprawność oraz sugerować zmiany struktury układu elektromechanicznego w celu modyfikacji właściwości obiektu. Przy realizacji zadania potrafi twórczo wykorzystywać zdobytą wiedzę i umiejętności.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	

NA OCENĘ 3.0	W stopniu podstawowym rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy wystarczające informacje na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. W stopniu wystarczającym umie współpracować w grupie oraz uczestniczy w dyskusji. Umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.
NA OCENĘ 4.0	Dobrze rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy większość informacji na temat realizowanego zadania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Dobrze umie współpracować w grupie oraz uczestniczy w dyskusji. Jest zdolny podzielić realizację określonych zadań oraz dobrze umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.
NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobrze rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy wszystkie informacje na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Umie przejąć inicjatywę przy realizacji określonego zadania, bardzo dobrze umie współpracować w grupie oraz aktywnie uczestniczy w dyskusji. Jest zdolny bardzo dobrze podzielić realizację określonych zadań oraz bardzo dobrze umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	III_K_W01 III_K_W02 III_K_W05	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK2	III_K_W01 III_K_W02 III_K_W03 III_K_W04 III_K_W05	Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK3	III_K_U01 III_K_U02 III_K_U03 III_K_U04 III_K_U05 III_K_U06 III_K_U07	Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK4	III_K_W01 III_K_U01 III_K_U02 III_K_U03 III_K_U04 III_K_U05 III_K_U06 III_K_U07 III_K_U08 III_K_U09 III_K_U10	Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK5	III_K_K01 III_K_K02 III_K_K03 III_K_K04	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **Sobczyk Tadeusz** — *Metodyczne aspekty modelowania matematycznego maszyn indukcyjnych*, Warszawa, 2004, WNT
- [2] **Sobczyk Tadeusz, Węgiel tomasz** — *Wykłady z elektromechanicznych przemian energii*, Kraków, 2014, Wydawnictwo PK

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] **Wach Piotr** — *Dynamic and control of electrical drives*, Belin, Heidelberg, 2011, Springer
- [2] **Puchała Arkadiusz** — *Dynamica maszyn i układów elektromechanicznych*, Warszawa, 1977, Państwowe Wydawnictw Naukowe

### LITERATURA DODATKOWA

- [1] **Withe D.C., Woodson H.H.** — *Electromechanical energy conversion*, New York, 1959, John Wiley & Sons

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof.dr hab.inż. Tadeusz Sobczyk (kontakt: [pesobczy@cyfronet.pl](mailto:pesobczy@cyfronet.pl))



## OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof. dr hab. inż. Tadeusz Sobczyk (kontakt: tadeusz.sobczyk@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....