

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika i Automatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E7

Stopień studiów: I

Specjalności: Elektromobilność, Automatyka w układach elektrycznych, Inżynieria systemów elektrycznych

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Układy elektromechaniczne
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Electromechanical systems
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK EIA20_21_IST_ST oIS PK10 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
4	25	15	0	10	10	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Poznanie metod budowy modeli matematycznych elementów tworzących układy elektromechaniczne. Implementacja modeli matematycznych w środowiskach obliczeniowych.

Cel 2 Poznanie typów i rodzajów więzów, rozróżnianie więzów dla obiektów elektrycznych i mechanicznych. System jako manipulator energii. Energia, koenergia, magazyny energii, dyssypatory energii.

- Cel 3** Poznanie budowy, zastosowania i charakterystyk elementów układów napędowych jak przekładnie, sprzęgła, hamulce itp.
- Cel 4** Budowa, zasada działania, charakterystyka, wady i zalety elektromagnetycznego sprzęgła poślizgowego oraz sprzęgła elektromagnetycznego z cieczą magnetoreologiczną.
- Cel 5** Zapoznanie się z metodą dyskretyzacji ciągłych układów w postaci sztywnych elementów skończonych SES i elementów sprężysto-tłumiących EST.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość podstaw rachunku macierzowego i różniczkowego.
- 2 Wiedza z zakresu mechaniki klasycznej.
- 3 Biegła umiejętność posługiwania się komputerem oraz pakietem Matlab i Simulink.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Rozumienie wzajemnego oddziaływania na siebie procesów elektrycznych i mechanicznych.

EK2 Wiedza Rozumienie zasad ograniczania wielkości drganiowych oddziaływań elektromechanicznych wzajemnie na siebie i na otoczenie.

EK3 Umiejętności Umiejętność integrowania wiedzy z zakresu różnych dyscyplin wiedzy i formułowania modeli matematycznych układów elektromechanicznych oraz ich rozwiązywania.

EK4 Kompetencje społeczne Umiejętność pracy indywidualnej i zespołowej.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Wykorzystanie programów komputerowych do obliczeń i kształtowania osi i wałów.	4
K2	Formalizm Lagrange'a do formułowania równań różniczkowych ruchu dla układów elektromechanicznych. Implementacja modeli matematycznych w środowisku Matlab-Simulink dla układów elektromechanicznych.	6

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Projekt osi osadzenia kół linowych kopalnianego systemu wyciągowego.	5
P2	Projekt układu 3-masowego opisanego metodą SES i EST z wymuszeniem aktuatorem RVCМ.	5

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Metoda sztywnych elementów skończonych SES oraz elementów sprężysto-tłumiących EST. Wyznaczanie parametrów SES i EST dla przykładowych układów napędowych.	5
C2	Formalizm Lagrange'a do formułowania równań różniczkowych ruchu dla układów elektromechanicznych.	5
C3	Osie i wały w układach elektromechanicznych. Obliczenia średnic dla wałów i osi.	5

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Definicja i przykłady przetworników elektromechanicznych, układów elektromechanicznych, systemów elektromechanicznych. Przykłady układów elektromechanicznych w skali makro i mikro.	2
W2	Metoda sztywnych elementów skończonych SES oraz elementów sprężysto-tłumiących EST. Formalizm Lagrange'a do formułowania równań różniczkowych ruchu dla układów elektromechanicznych.	4
W3	System jako manipulator i przetwornik energii. Generatory energii, magazyny energii, dyssypatory energii. Analogie elektromechaniczne.	3
W4	Osie i wały w układach elektromechanicznych. Metodologia obliczeń średnic dla wałów i osi.	2
W5	Sprzęgła i hamulce w układach elektromechanicznych. Klasyfikacja sprzęgieł na klasy, grupy, podgrupy i rodzaje.	3
W6	Sprzęgła i hamulce z cieczą magnetoreologiczną. Budowa i zasady projektowania.	2
W7	Przekładnie w układach elektromechanicznych. Przekładnie zębate, cierne, pasowe. Aspekty generacji drgań przez pracujące przekładnie.	2
W8	Łożyskowania w układach elektromechanicznych. Łożyska toczne, ślizgowe, magnetyczne aktywne i pasywne.	3
W9	Silnik indukcyjny jako generator drgań skrętnych w układach napędowych. Momenty przemienne	2
W10	HDD jako złożony obiekt techniczny. Wskazanie układów elektromechanicznych w tym urządzeniu. Formułowanie modeli matematycznych.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Zadania tablicowe

N4 Ćwiczenia projektowe

N5 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	5
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	12
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	110
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Projekt indywidualny

F3 Zadanie tablicowe

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Ocena podsumowująca jest średnią ważoną z ocen z projektu, ćwiczeń tablicowych i kolokwium.

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Zaliczenie zadań projektowych.

W2 Zaliczenie ćwiczeń tablicowych.

W3 Zaliczenie kolokwium

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA**B1** Ocena na zajęciach ćwiczeniowych i projektowych.**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie ma wiedzy na temat wzajemnego oddziaływania na siebie procesów elektrycznych i mechanicznych.
NA OCENĘ 3.0	Student wie i rozumie podstawowe zależności związane z oddziaływaniami w układach elektromechanicznych.
NA OCENĘ 3.5	Student wie i rozumie bardziej złożone zależności związane z oddziaływaniami w układach elektromechanicznych.
NA OCENĘ 4.0	Student ma dobrą wiedzę na temat wzajemnego oddziaływania na siebie procesów elektrycznych i mechanicznych.
NA OCENĘ 4.5	Student ma ponad dobrą wiedzę na temat wzajemnego oddziaływania na siebie procesów elektrycznych i mechanicznych.
NA OCENĘ 5.0	Student ma bardzo dobrą wiedzę na temat wzajemnego oddziaływania na siebie procesów elektrycznych i mechanicznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie ma wiedzy i nie rozumie zasad ograniczania drgań generowanych w trakcie pracy układów elektromechanicznych.
NA OCENĘ 3.0	Student ma podstawową wiedzę i rozumienie podstawowych zależności związanych z generacją drgań w znaczeniu ich minimalizacji w układach elektromechanicznych.
NA OCENĘ 3.5	Student ma ponadpodstawową wiedzę i rozumienie podstawowych zależności związanych z generacją drgań w znaczeniu ich minimalizacji w układach elektromechanicznych.
NA OCENĘ 4.0	Student dobrze zna i rozumie zależności związanych z generacją drgań w znaczeniu ich minimalizacji w układach elektromechanicznych.
NA OCENĘ 4.5	Student ponad dobrze zna i rozumie zależności związanych z generacją drgań w znaczeniu ich minimalizacji w układach elektromechanicznych.
NA OCENĘ 5.0	Student bardzo dobrze zna i rozumie zależności związanych z generacją drgań w znaczeniu ich minimalizacji w układach elektromechanicznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi wskazać obszarów wzajemnego oddziaływania układów elektromechanicznych.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wskazać narzędzia informatyczne do formułowania modeli matematycznych i ich implementacji komputerowej.

NA OCENĘ 3.5	Student ma umiejętność podstawowych prawideł związanych z formułowaniem modeli matematycznych i ich implementacji komputerowej.
NA OCENĘ 4.0	Student ma dobrą umiejętność formułowania modeli matematycznych i ich implementacji komputerowej dla układów elektromechanicznych.
NA OCENĘ 4.5	Student ma ponad dobrą umiejętność formułowania modeli matematycznych i ich implementacji komputerowej dla układów elektromechanicznych.
NA OCENĘ 5.0	Student ma bardzo dobrą umiejętność formułowania modeli matematycznych i ich implementacji komputerowej dla układów elektromechanicznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie ma umiejętności organizowania sobie pracy własnej.
NA OCENĘ 3.0	Student ma umiejętność pracy indywidualnej na poziomie podstawowym.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi organizować pracę indywidualną w kontekście pracy zespołowej.
NA OCENĘ 4.0	Student dobrze potrafi organizować swoją pracę indywidualną oraz potrafi ją warunkować w kontekście pracy zespołowej.
NA OCENĘ 4.5	Student ponad dobrze potrafi organizować swoją pracę indywidualną oraz potrafi ją warunkować w kontekście pracy zespołowej.
NA OCENĘ 5.0	Student bardzo dobrze potrafi organizować swoją pracę indywidualną oraz potrafi ją warunkować w kontekście pracy zespołowej.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	EiA_W11 EiA_W12	Cel 1 Cel 2	K2 P1 P2 W1 W3 W9 W10	N1 N2 N5	F1 P1
EK2	EiA_W11 EiA_W12 EiA_U22	Cel 1 Cel 5	P1 P2 C1 W1 W2 W3 W4 W9	N1 N2 N4 N5	F1 F2 P1
EK3	EiA_U02 EiA_U22	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 5	K1 K2 P1 P2 C1 C2 W1 W3 W5 W9 W10	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F3 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK4	EiA_U27	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	K1 K2 P1 P2 C1 C2 C3 W1	N3 N4 N5	F2 F3 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Szklarski L., Zarudzki J. — *Elektryczne maszyny wyciągowe.*, Kraków, 1998, Wydawnictwo PWN
- [2] | Morel J. — *Drgania maszyn i diagnostyka ich stanu technicznego.*, Warszawa, 1992, Polskie Towarzystwo Diagnostyki Technicznej
- [3] | Dietrich M. — *Podstawy konstrukcji maszyn. Tom 1-3*, Warszawa, 2017, Wydawnictwo PWN
- [4] | Turowski J. — *Podstawy Mechatroniki*, Łódź, 2008, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Humanistyczno-Ekonomicznej w Łodzi

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Sradomski W. — *MATLAB. Praktyczny podręcznik modelowania.*, Gliwice, 2022, Helion

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Zbigniew Pilch (kontakt: zbigniew.pilch@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

2 dr inż. Zbigniew Pilch (kontakt: zbigniew.pilch@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....