

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika i Automatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E7

Stopień studiów: I

Specjalności: Automatyka w układach elektrycznych, Trakcja elektryczna, 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 22/23
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

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

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

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 W1 W2 W3 W4 W9 C1	N1 N2 N4 N5	F1 F2 P1
EK3	EiA_U02 EiA_U22	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 5	K1 K2 P1 P2 W1 W3 W5 W9 W10 C1 C2	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 W1 C1 C2 C3	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

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)

.....