

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: niestacjonarne

Kod kierunku: E7

Stopień studiów: I

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

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Konstrukcja urządzeń energoelektronicznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Design of power electronics devices
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK EIA20_21_IST_ST oIN PK33 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	5

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
5	12	0	12	9	9	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z metodami i układami sterowania przekształtników energoelektronicznych

Cel 2 Zapoznanie studentów z zasadami działania typowych sterowników półprzewodnikowych przyrządów mocy oraz modulatorów szerokości impulsów

Cel 3 Przedstawienie struktury blokowej podstawowych przekształtników energoelektronicznych, układów pomiaru prądów i napięć, sposobów ochrony przekształtników przed przepięciami i przetężeniami

Cel 4 Wykonanie projektów podstawowych układów energoelektronicznych

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość zasad pracy i właściwości podstawowych półprzewodnikowych przyrządów mocy

2 Znajomość układów i zasad pracy prostowników sterowanych, falowników napięcia i prądu, regulatorów prądu przemiennego i układów regulacji impulsowej napięcia stałego

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Znajomość metod sterowania przekształtników energoelektronicznych: prostowników, falowników napięcia i falowników prądu, regulatorów prądu przemiennego, układów regulacji impulsowej napięcia stałego

EK2 Wiedza Znajomość zasad działania podstawowych sterowników elementów półprzewodnikowych i sposobu ich łączenia z nadrzędnym układem sterowania

EK3 Umiejętności Umiejętność modelowania pracy układów energoelektronicznych, doboru podstawowych parametrów sterowania układów energoelektronicznych oraz wpływu zmian tych parametrów na pracę układów energoelektronicznych

EK4 Umiejętności Umiejętność zaprojektowania podstawowych układów energoelektronicznych

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Modelowanie pracy i sterowania trójfazowego prostownika tyrystorowego	2
K2	Modelowanie pracy i sterowania trójfazowego falownika napięcia	2
K3	Modelowanie pracy i sterowania trójfazowego regulatora prądu przemiennego	2
K4	Modelowanie pracy i sterowania układu regulacji impulsowej napięcia stałego	1
K5	Zaliczanie ćwiczeń (teoria, sprawozdania)	2

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Wykonanie projektów (do wyboru): trójfazowego prostownika sterowanego, trójfazowego falownika napięcia, trójfazowego regulatora prądu przemiennego, układu regulacji impulsowej napięcia stałego	9

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Sterowanie prostowników tyrystorowych i regulatorów prądu przemiennego, sprzężenia zwrotne	2
W2	Metody sterowania falowników napięcia, parametry sterowania	2
W3	Sterowanie w układach regulacji impulsowej napięcia stałego	2
W4	Sterowniki półprzewodnikowych przyrządów mocy, modulatory szerokości impulsów. Podzespoły składowe przekształtników energoelektronicznych, metody pomiaru prądów i napięć w układach przekształtnikowych	2
W6	Modelowanie pracy prostowników, falowników napięcia, regulatorów prądu przemiennego oraz układów regulacji impulsowej napięcia stałego	2
W7	Podstawy projektowania urządzeń energoelektronicznych	2

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wprowadzenie do laboratorium, zasady BHP, warunki zaliczenia	1
L2	Sterowanie tyrystorowego prostownika mostkowego	3
L3	Sterowanie trójfazowych falowników napięcia	3
L5	Trójfazowy regulator prądu przemiennego	3
L6	Zaliczanie ćwiczeń (teoria, sprawozdania)	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Praca w grupach

N5 Dyskusja

N6 Konsultacje

N7 Ćwiczenia projektowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	42
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	40
Opracowanie wyników	18
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	25
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	130
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Odpowiedź ustna

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F4 Projekt zespołowy

F5 Sprawozdanie z ćwiczenia komputerowego

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ocen formujących

P2 Zaliczenie pisemne

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią ocen końcowej sprawdzianów wiedzy z tematyki wykładów, oceny końcowej z laboratorium, oceny końcowej z laboratorium komputerowego i oceny końcowej z projektu.

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1

NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych zasad sterowania falowników napięcia i prostowników
NA OCENĘ 3.0	Zna zasady sterowania falowników pracujących z prostokątną falą napięcia wyjściowego oraz zna zasady sterowania prostowników
NA OCENĘ 3.5	Zna zasady sterowania falowników pracujących z prostokątną falą napięcia wyjściowego i z modulacją szerokości impulsów oraz zna zasady sterowania prostowników
NA OCENĘ 4.0	Zna zasady sterowania falowników pracujących z prostokątną falą napięcia wyjściowego i z modulacją szerokości impulsów, zna zasady sterowania prostowników oraz zna zasady sterowania regulatorów prądu przemiennego
NA OCENĘ 4.5	Zna zasady sterowania falowników pracujących z prostokątną falą napięcia wyjściowego i z modulacją szerokości impulsów, zna zasady sterowania prostowników i zasady sterowania regulatorów prądu przemiennego oraz układów regulacji impulsowej napięcia stałego
NA OCENĘ 5.0	Zna zasady sterowania falowników pracujących z prostokątną falą napięcia wyjściowego i z modulacją szerokości impulsów, zna zasady sterowania prostowników, regulatorów prądu przemiennego, układów regulacji impulsowej napięcia stałego oraz potrafi określić wpływ zmian parametrów sterowania na napięcia i prądu odbiorników
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna zasad przełączania podstawowych sterowanych elementów energoelektronicznych
NA OCENĘ 3.0	Zna zasady przełączania podstawowych sterowanych elementów energoelektronicznych i potrafi podać przykładowy sterownik tyrystora lub tranzystorów IGBT
NA OCENĘ 3.5	Zna zasady przełączania podstawowych sterowanych elementów energoelektronicznych i potrafi podać przykładowy sterownik tyrystora oraz tranzystora IGBT
NA OCENĘ 4.0	Zna zasady przełączania podstawowych sterowanych elementów energoelektronicznych, potrafi podać przykładowy sterownik tyrystora oraz tranzystora IGBT oraz omówić działanie jednego z tych sterowników
NA OCENĘ 4.5	Zna zasady przełączania podstawowych sterowanych elementów energoelektronicznych, potrafi podać przykładowy sterownik tyrystora oraz tranzystora IGBT, potrafi omówić działanie obu sterowników
NA OCENĘ 5.0	Zna zasady przełączania podstawowych sterowanych elementów energoelektronicznych, potrafi podać przykładowy sterownik tyrystora oraz tranzystora IGBT, potrafi omówić działanie obu sterowników oraz potrafi wymienić inne sterowniki tych elementów
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi opracować modelu numerycznego trójfazowego falownika napięcia i trójfazowego prostownika sterowanego

NA OCENĘ 3.0	Potrafi opracować modele numeryczne trójfazowego falownika napięcia i trójfazowego prostownika sterowanego
NA OCENĘ 3.5	Potrafi opracować modele numeryczne trójfazowego falownika napięcia i trójfazowego prostownika sterowanego oraz potrafi dobrać podstawowe parametry sterowania
NA OCENĘ 4.0	Potrafi opracować modele numeryczne trójfazowego falownika napięcia i trójfazowego prostownika sterowanego, potrafi dobrać podstawowe parametry sterowania falownika i prostownika oraz potrafi opracować model numeryczny trójfazowego regulatora prądu przemiennego oraz układu regulacji impulsowej napięcia stałego
NA OCENĘ 4.5	Potrafi opracować modele numeryczne trójfazowego falownika napięcia i trójfazowego prostownika sterowanego, potrafi dobrać podstawowe parametry sterowania falownika i prostownika, potrafi opracować model numeryczny trójfazowego regulatora prądu przemiennego i układu regulacji impulsowej napięcia stałego oraz dobrać parametry sterowania regulatora prądu przemiennego i układu regulacji impulsowej napięcia stałego
NA OCENĘ 5.0	Potrafi opracować modele numeryczne trójfazowego falownika napięcia i trójfazowego prostownika sterowanego, potrafi dobrać podstawowe parametry sterowania falownika i prostownika, potrafi opracować model numeryczny trójfazowego regulatora prądu przemiennego i układu regulacji impulsowej napięcia stałego, dobrać parametry sterowania regulatora prądu przemiennego i układu regulacji impulsowej napięcia stałego oraz potrafi określić wpływ zmian parametrów na zmiany napięcia i prądu odbiorników
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna zasad projektowania układów energoelektronicznych
NA OCENĘ 3.0	Zna zasady projektowania układów energoelektronicznych oraz potrafi zaprojektować obwód główny wybranego przekształtnika energoelektronicznego
NA OCENĘ 3.5	Zna zasady projektowania układów energoelektronicznych oraz potrafi zaprojektować obwód główny trójfazowego falownika napięcia i trójfazowego prostownika sterowanego
NA OCENĘ 4.0	Zna zasady projektowania układów energoelektronicznych, potrafi zaprojektować obwód główny trójfazowego falownika napięcia i trójfazowego prostownika sterowanego oraz potrafi zaprojektować układ sterownika tyrystora lub tranzystora IGBT
NA OCENĘ 4.5	Zna zasady projektowania układów energoelektronicznych, potrafi zaprojektować obwód główny trójfazowego falownika napięcia i trójfazowego prostownika sterowanego, potrafi zaprojektować układ sterownika tyrystora i tranzystora IGBT oraz potrafi zaprojektować obwód główny regulatora prądu przemiennego
NA OCENĘ 5.0	Zna zasady projektowania układów energoelektronicznych, potrafi zaprojektować obwód główny trójfazowego falownika napięcia i trójfazowego prostownika sterowanego, potrafi zaprojektować układ sterownika tyrystora i tranzystora IGBT, potrafi zaprojektować obwód główny regulatora prądu przemiennego oraz zaprojektować układ sterowania wybranego układu energoelektronicznego.

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_W10 EiA_W13 EiA_W20 EiA_U05 EiA_U18 EiA_K03	Cel 1 Cel 3	W1 W2 W3 W6 L1 L2 L3 L5	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 P1 P2
EK2	EiA_W10 EiA_W13 EiA_W20 EiA_U05 EiA_U18 EiA_K03	Cel 2 Cel 3	W4 W6 L1 L2 L3 L5 L6	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 P1 P2
EK3	EiA_W10 EiA_W13 EiA_W20 EiA_U05 EiA_U18 EiA_K03	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	W1 W2 W3 W4 W6 L1 L2 L3 L5 L6	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 P1 P2
EK4	EiA_W13 EiA_W20 EiA_U05 EiA_U18 EiA_K03	Cel 4	P1 W1 W2 W3 W4 W6 W7 L1 L2 L3 L5 L6	N4 N5 N6 N7	F4 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Drozdowski P. — *Wprowadzenie do napędów elektrycznych*, Kraków, 1998, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
- [2] | Nowak M., Barlik R. — *Poradnik inżyniera energoelektronika*, Warszawa, 2014, WNT
- [3] | Tunia H., Winiarski B. — *Energoelektronika*, Warszawa, 1994, WNT

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Piróg S.** — *Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej*, Kraków, 2006, Uczelniane wydawnictwa naukowo-dydaktyczne
- [2] | **Tunia H, Winiarski B.** — *Energoelektronika w pytaniach i odpowiedziach*, Warszawa, 1996, WNT

LITERATURA DODATKOWA

- [1] | **Mazgaj W.** — *Konspekty do wykładu*, PK Kraków, 2019,

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH**OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

dr hab. inż. Prof PK Witold Mazgaj (kontakt: wmazgaj@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 Dr hab. inż. Witold Mazgaj (kontakt: wmazgaj@pk.edu.pl)
- 2 Dr inż. Zbigniew Szular (kontakt: zszular@pk.edu.pl)
- 3 Dr inż. Arkadiusz Duda (kontakt: aduda@pk.edu.pl)
- 4 Mgr inż. Marcin Wawro (kontakt: mmwawro@gmail.com)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....