

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	Energoelektronika
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Power electronics
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK EIA20_21_IST_ST oIS PK4 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
4	25	20	20	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z podstawowymi półprzewodnikowymi przyrządami mocy, stanami pracy, zasadami przełączania i ich właściwościami

Cel 2 Zapoznanie studentów ze strukturami, zasadami działania, właściwościami i podstawowymi metodami sterowania przekształtników energoelektronicznych

Cel 3 Przedstawienie sposobów wyznaczania wartości podstawowych parametrów sterowania oraz obliczania wartości prądów i napięć w przekształtnikach energoelektronicznych dla zadanych warunków pracy

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Umiejętność rozwiązywania prostych równań różniczkowych zwyczajnych

2 Znajomość podstawowych definicji i praw teorii obwodów

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Znajomość zasad pracy podstawowych półprzewodnikowych elementów sterowanych, ich właściwości i sposobów przełączania

EK2 Wiedza Znajomość struktur prostowników tyrystorowych, zasad pracy, właściwości i podstaw sterowania

EK3 Wiedza Znajomość układów połączeń jednofazowego i trójfazowego falownika napięcia, zasad pracy, właściwości i podstawowych metod sterowania

EK4 Wiedza Znajomość struktur, zasad pracy, właściwości i podstaw sterowania regulatorów prądu przemiennego i układów regulacji impulsowej napięcia stałego

EK5 Umiejętności Umiejętność wyznaczania podstawowych parametrów sterowania przekształtników energoelektronicznych dla zadanych warunków pracy oraz obliczania wartości średnich lub skutecznych napięć i prądów w układach z przekształtnikami energoelektronicznymi

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wprowadzenie do laboratorium, zasady BHP, warunki zaliczenia	3
L2	Podstawowe zastosowania sterowanych elementów energoelektronicznych	3
L3	Trójfazowy prostownik sterowany w układzie gwiazdowym i mostkowym	3
L4	Jednofazowy i trójfazowy falownik napięcia	3
L5	Regulacja impulsowa napięcia	3
L6	Zaliczanie ćwiczeń (teoria, sprawozdania)	5

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Wyznaczanie przebiegów napięć i prądów w prostych układach zawierających półprzewodnikowe przyrządy mocy	8

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C2	Wyznaczanie wartości podstawowych parametrów sterowania przekształtników energoelektronicznych dla zadanych warunków pracy	6
C3	Wyznaczanie wartości średnich lub skutecznych napięć i prądów w układach z przekształtnikami energoelektronicznymi	6

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podstawowe sterowane elementy energoelektroniczne, stany pracy, właściwości, charakterystyki prądowo - napięciowe, zasady przełączania, zasady łączenia elementów	4
W2	Trójfazowe prostowniki sterowane, charakterystyki sterowania, wpływ diody zwrotnej na pracę prostownika, praca z odbiornikiem typu RL i RLE, komutacja w prostownikach, praca falownicza prostownika sterowanego	6
W3	Jednofazowe i trójfazowe falowniki napięcia, praca falowników z prostokątną falą napięcia wyjściowego, praca falowników z modulacją szerokości impulsów, kształt napięcia i prądu odbiornika zasilanego przez falowniki, regulacja wartości skutecznej napięcia wyjściowego falowników, podstawowe metody sterowania w falownikach napięcia	6
W4	Jednofazowe i trójfazowe regulatory prądu przemiennego, krytyczny kąt załączania, charakterystyki sterowania, kształt napięcia wyjściowego regulatorów prądu przemiennego	5
W5	Regulacja impulsowa napięcia stałego, zasady sterowania, praca z odbiornikiem typu RL i RLE, wahania prądu odbiornika i sposoby ich ograniczenia, dwustanowa regulacja prądu odbiornika	4

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia audytoryjne

N4 Zadania tablicowe

N5 Ćwiczenia laboratoryjne

N6 Praca w grupach

N7 Dyskusja

N8 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	65
Konsultacje przedmiotowe	2
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	35
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
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 Zadanie tablicowe

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Egzamin w formie pisemno - ustnej

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią ważoną oceny z egzaminu, oceny końcowej z ćwiczeń audytoryjnych oraz oceny końcowej z laboratorium. Ocena końcowa z egzaminu przyjmowana jest z wagą 2, oceny końcowe z ćwiczeń audytoryjnych i laboratorium z wagą 1

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1

NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych energoelektronicznych elementów sterowanych
NA OCENĘ 3.0	Zna zasady pracy tyrystora SCR i tranzystora IGBT
NA OCENĘ 3.5	Zna zasady pracy tyrystora SCR i tranzystora IGBT oraz potrafi scharakteryzować stany pracy tych elementów
NA OCENĘ 4.0	Zna zasady pracy tyrystora SCR i tranzystora IGBT, potrafi scharakteryzować stany pracy tych elementów oraz zna zasady przełączania tych elementów
NA OCENĘ 4.5	Zna zasady pracy tyrystora SCR i tranzystora IGBT, potrafi scharakteryzować stany pracy tych elementów, zasady przełączania tych elementów oraz zna właściwości tyrystora SCR i tranzystora IGBT
NA OCENĘ 5.0	Zna zasady pracy tyrystora SCR i tranzystora IGBT, potrafi scharakteryzować stany pracy tych elementów, zasady przełączania tych elementów, zna właściwości tyrystora SCR i tranzystora IGBT oraz potrafi omówić podstawowe układy przełączania tych elementów
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna struktur trójfazowych prostowników sterowanych
NA OCENĘ 3.0	Zna układ połączeń tyrystorów w prostowniku gwiazdowym i prostowniku mostkowym
NA OCENĘ 3.5	Zna układ połączeń tyrystorów w prostowniku gwiazdowym i prostowniku mostkowym i potrafi przedstawić kolejność przewodzenia tyrystorów w prostownikach
NA OCENĘ 4.0	Zna układ połączeń tyrystorów w prostowniku gwiazdowym i prostowniku mostkowym, potrafi przedstawić kolejność przewodzenia tyrystorów w prostownikach oraz zna zasady regulacji wartości średniej napięcia na odbiorniku
NA OCENĘ 4.5	Zna układ połączeń tyrystorów w prostowniku gwiazdowym i prostowniku mostkowym, potrafi przedstawić kolejność przewodzenia tyrystorów w prostownikach, zna zasady regulacji wartości średniej napięcia na odbiorniku, potrafi omówić proces komutacji tyrystorów.
NA OCENĘ 5.0	Zna układ połączeń tyrystorów w prostowniku gwiazdowym i prostowniku mostkowym, potrafi przedstawić kolejność przewodzenia tyrystorów w prostownikach, zna zasady regulacji wartości średniej napięcia na odbiorniku, potrafi omówić proces komutacji tyrystorów oraz potrafi przedstawić oddziaływanie prostowników na sieć zasilającą
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna struktury jednofazowego i trójfazowego falownika napięcia
NA OCENĘ 3.0	Zna układy połączeń jednofazowego i trójfazowego falownika napięcia
NA OCENĘ 3.5	Zna układy połączeń jednofazowego i trójfazowego falownika napięcia i oraz kolejność załączania tranzystorów przy pracy falownika generującego na wyjściu napięcie w postaci fali prostokątnej

NA OCENĘ 4.0	Zna układy połączeń jednofazowego i trójfazowego falownika napięcia, kolejność załączania tranzystorów przy pracy falownika generującego na wyjściu napięcie w postaci fali prostokątnej oraz zna modulację szerokości impulsów
NA OCENĘ 4.5	Zna układy połączeń jednofazowego i trójfazowego falownika napięcia, kolejność załączania tranzystorów przy pracy falownika generującego na wyjściu napięcie w postaci fali prostokątnej, zna modulację szerokości impulsów oraz zna sposoby regulacji wartości skutecznej napięcia wyjściowego w falownikach napięcia
NA OCENĘ 5.0	Zna układy połączeń jednofazowego i trójfazowego falownika napięcia, kolejność załączania tranzystorów przy pracy falownika generującego na wyjściu napięcie w postaci fali prostokątnej, zna modulację szerokości impulsów, zna sposoby regulacji wartości skutecznej napięcia wyjściowego w falownikach napięcia oraz potrafi określić rolę diod zwrotnych w falownikach napięcia
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna struktur regulatorów prądu przemiennego i nie zna struktury układu regulacji impulsowej napięcia stałego
NA OCENĘ 3.0	Zna układ jednofazowego regulatora prądu przemiennego i zna układ regulacji impulsowej napięcia stałego
NA OCENĘ 3.5	Zna układ jednofazowego regulatora prądu przemiennego, zna układ regulacji impulsowej napięcia stałego oraz zna układy trójfazowych regulatorów prądu przemiennego
NA OCENĘ 4.0	Zna układ jednofazowego regulatora prądu przemiennego, zna układ regulacji impulsowej napięcia stałego, zna układy trójfazowych regulatorów prądu przemiennego i wie jak regulować wartość skuteczną napięcia na odbiorniku zasilanym przez regulator prądu przemiennego.
NA OCENĘ 4.5	Zna układ jednofazowego regulatora prądu przemiennego, zna układ regulacji impulsowej napięcia stałego, zna układy trójfazowych regulatorów prądu przemiennego, wie jak regulować wartość skuteczną napięcia na odbiorniku zasilanym przez regulator prądu przemiennego, potrafi zdefiniować krytyczny kąt załączania regulatora i umie wyznaczyć wartość tego kąta dla zadanych parametrów odbiornika
NA OCENĘ 5.0	Zna układ jednofazowego regulatora prądu przemiennego, zna układ regulacji impulsowej napięcia stałego, zna układy trójfazowych regulatorów prądu przemiennego, wie jak regulować wartość skuteczną napięcia na odbiorniku zasilanym przez regulator prądu przemiennego, potrafi zdefiniować krytyczny kąt załączania regulatora, umie wyznaczyć wartość tego kąta dla zadanych parametrów odbiornika i wie jak regulować wartość średnią napięcia na odbiorniku w układzie regulacji impulsowej napięcia stałego
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych parametrów sterowania układów energoelektronicznych
NA OCENĘ 3.0	Zna podstawowe parametry sterowania przekształtników energoelektronicznych

NA OCENĘ 3.5	Zna podstawowe parametry sterowania przekształtników energoelektronicznych oraz potrafi określić zakres zmian tych parametrów
NA OCENĘ 4.0	Zna podstawowe parametry sterowania przekształtników energoelektronicznych, potrafi określić zakres zmian tych parametrów oraz potrafi omówić wpływ zmian parametrów sterowania na zmiany wielkości wyjściowych przekształtników
NA OCENĘ 4.5	Zna podstawowe parametry sterowania przekształtników energoelektronicznych, potrafi określić zakres zmian tych parametrów, potrafi omówić wpływ zmian parametrów sterowania na zmiany wielkości wyjściowych przekształtników oraz potrafi określić charakter zmian prądów i napięć odbiorników zasilanych przez przekształtniki energoelektroniczne.
NA OCENĘ 5.0	Zna podstawowe parametry sterowania przekształtników energoelektronicznych, potrafi określić zakres zmian tych parametrów, potrafi omówić wpływ zmian parametrów sterowania na zmiany wielkości wyjściowych przekształtników, potrafi określić charakter zmian prądów i napięć odbiorników zasilanych przez przekształtniki energoelektroniczne oraz potrafi wyznaczać wartości skuteczne lub wartości średnie tych napięć i prądów.

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_W20 EiA_U05 EiA_K03	Cel 1	L1 C1 W1	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8	F1 F2 F3 P1 P2
EK2	EiA_W20 EiA_U05 EiA_K03	Cel 2	L2 C2 W2	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8	F1 F2 F3 F4 P1 P2
EK3	EiA_W20 EiA_U05 EiA_K03	Cel 2	L3 C2 C3 W3	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8	F1 F2 F3 F4 P1 P2
EK4	EiA_W20 EiA_U05 EiA_K03	Cel 2	C2 W4	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8	F1 F2 F3 F4 P1 P2
EK5	EiA_W20 EiA_U05 EiA_K03	Cel 3	L2 L3 C2 C3 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8	F1 F2 F3 F4 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | Nowak M., Barlik R. — *Poradnik inżyniera energoelektronika*, Warszawa, 2014, WNT

[2] | Tunia H., Winiarski B. — *Energoelektronika*, Warszawa, 1994, WNT

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] | Drozdowski P. — *Wprowadzenie do napędów elektrycznych*, Kraków, 1998, Wyd. Politechniki Krakowskiej

[2] | Krykowski K. — *Energoelektronika*, Gliwice, 1996, Wyd. Politechniki Śląskiej

[3] | Tunia H., Winiarski B. — *Energoelektronika w pytaniach i odpowiedziach*, Warszawa, 1996, WNT

[4] | Januszewski S., Świątek H., Zymmer K — *Przyrządy energoelektroniczne i ich zastosowania*, Warszawa, 2008, Wydawnictwo Książkowe Instytutu Elektrotechniki

LITERATURA DODATKOWA

[1] | Witold Mazgaj — *Konspekt 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)

4 Dr inż. Arkadiusz Duda (kontakt: aduda@pk.edu.pl)

5 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)

.....
.....
.....
.....