



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Wydział Telekomunikacji,
Informatyki i Elektrotechniki

Karta przedmiotu
Podstawy elektroniki i energoelektroniki

1. Informacje podstawowe

Kierunek studiów elektrotechnika		Cykl kształcenia (nabór) 2024/25	
Jednostka zarządzająca kierunkiem studiów Wydział Telekomunikacji, Informatyki i Elektrotechniki		Kod przedmiotu 05ELN.PI3CC.1123.24	
Poziom studiów pierwszego stopnia (inż.)		Języki wykładowe polski	
Profil studiów Profil ogólnoakademicki		Obligatoryjność Obowiązkowy	
Forma studiów studia niestacjonarne		Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe	
Wymagania wstępne		Brak.	
Przedmioty wprowadzające		Matematyka, Wstęp do elektrotechniki, Elektrotechnika teoretyczna	
Koordinator		Jan Mućko	
Okres Semestr 3		Forma zaliczenia Egzamin	Liczba punktów ECTS 2.0
		Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 20	
Okres Semestr 4		Forma zaliczenia Egzamin	Liczba punktów ECTS 5.0
		Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 20	

Okres Semestr 5	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć Ćwiczenia laboratoryjne: 18	Liczba punktów ECTS 2.0
Okres Semestr 6	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć Ćwiczenia projektowe: 9	Liczba punktów ECTS 2.0

2. Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Opis efektów uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	Odniesienie do charakterystyk PRK
Wiedza:			
W1	Ma wiedzę w zakresie matematyki, niezbędną do opisu i analizy działania elementów elektronicznych i prostych układów energoelektronicznych.	EL_O1_K_W01	P6S_WG
W2	Ma elementarną wiedzę w zakresie obsługi narzędzi informatycznych służących do symulacji i projektowania układów i elektronicznych i energoelektronicznych	EL_O1_K_W08	P6S_WG P6S_WK
W3	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie zasad działania elementów i układów elektronicznych i energoelektronicznych.	EL_O1_K_W12	P6S_WG P6S_WG_inż
W4	Zna i rozumie podstawy projektowania układów energoelektronicznych, analogowych i cyfrowych układów elektronicznych, zna komputerowe narzędzia do projektowania i symulacji tych układów.	EL_O1_K_W16	P6S_WG
Umiejętności:			
U1	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, także w języku angielskim. Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie podczas prezentacji i dyskusji będących przedmiotem projektu.	EL_O1_K_U01	P6S_UW P6S_UK P6S_UU P6S_UW_inż
U2	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac i ich specyfikację w zakresie prostych zadań inżynierskich z zakresu elektroniki i energoelektroniki.	EL_O1_K_U02	P6S_UW P6S_UK P6S_UO P6S_UW_inż
U3	Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst w języku polskim oraz jego streszczenie w języku angielskim zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania podczas projektu z energoelektroniki.	EL_O1_K_U03	P6S_UW P6S_UK P6S_UO P6S_UW_inż
U4	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim krótką, ustną prezentację wyników realizacji szczegółowego zadania inżynierskiego, (słowa kluczowe oraz nazwy podzespołów i układów podane będą także w języku angielskim).	EL_O1_K_U04	P6S_UW P6S_UK P6S_UO

Kod	Opis efektów uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	Odniesienie do charakterystyk PRK
U5	Potrafi wykorzystać poznane metody analityczne i/lub symulacje komputerowe do analizy i oceny działania układów elektronicznych i energoelektronicznych będących przedmiotem projektu.	EL_O1_K_U07	P6S_UW P6S_UW_inż
U6	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących elementy i układy elektroniczne i energoelektroniczne.	EL_O1_K_U10	P6S_UW P6S_UO P6S_UW_inż
U7	Potrafi zaprojektować proste układy elektroniczne i energoelektroniczne, wykorzystując komputerowe narzędzia do projektowania i symulacji tych układów.	EL_O1_K_U13	P6S_UW P6S_UO P6S_UW_inż
U8	Potrafi korzystać z kart katalogowych i not aplikacyjnych w celu doboru odpowiednich komponentów projektowanego układu.	EL_O1_K_U16	P6S_UW P6S_UW_inż
U9	Stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w czasie zajęć laboratoryjnych.	EL_O1_K_U20	P6S_UW P6S_UO
Kompetencje społeczne:			
K1	Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się.	EL_O1_K_K01	P6S_KK P6S_KR
K2	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole podczas zajęć laboratoryjnych i wykonywania projektu.	EL_O1_K_K04	P6S_KK P6S_KO P6S_KR

3. Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Semestr III. Elementy elektroniczne bierne: klasyfikacja, schematy zastępcze, podstawowe charakterystyki i parametry. Półprzewodnikowe elementy elektroniczne: diody (prostownicze, stabilizacyjne, impulsowe, pojemnościowe, tunelowe), tranzystory (bipolarne, polowe złączowe, polowe z izolowaną bramką, jednozłączowe), tyrystory, triaki: struktura, technologia, zasada działania, modele, układy zastępcze, częstotliwości graniczne, charakterystyki i parametry. Półprzewodnikowe przyrządy optoelektroniczne: diody LED, lasery złączowe, fotorezystory, fotodiody, fototranzystory, transoptory. Układy elektroniczne. Wzmacniacze w układzie WE, WB, WC. Wzmacniacze operacyjne: idealny i rzeczywisty, przykłady zastosowań. Ujemne oraz dodatnie sprzężenie zwrotne. Generatory: rodzaje, klasyfikacja, parametry, przykłady rozwiązań. Układy zasilające i stabilizatory. Podstawy techniki cyfrowej. Układy scalone cyfrowe i analogowe.	Wykład	W1, W3

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
2.	Semestr IV. Elementy półprzewodnikowe dużej mocy - parametry i charakterystyki dla stanów statycznych i dynamicznych. Przetworniki do pomiaru napięć i prądów w przekształtnikach energoelektronicznych - układy z izolacją galwaniczną. Układy sterowania przekształtników: układy sterowania fazowego i modulatory. Ogólny podział i zastosowanie przekształtników. Zasady budowy zespołu przekształtnikowego. Zabezpieczenia przekształtnika oraz półprzewodnikowych elementów mocy. Układy wyzwalania tyrystorów oraz układy sterowania i ochrony tranzystorów. Przekształtniki o komutacji naturalnej - wielopulsowe prostowniki niesterowane i sterowane, podstawowe układy, zależności i charakterystyki. Analiza procesów komutacyjnych. Praca falownikowa prostownika sterowanego. Sterowniki i łączniki prądu przemiennego. Bezpośrednie przemienniki częstotliwości. Układy energoelektroniczne o komutacji wymuszonej oraz układy z elementami w pełni sterowanymi. Analiza procesów komutacyjnych. Układy odciążające i tłumiące. Łączniki i przerywacze prądu stałego. Falowniki napięcia i prądu. Falowniki rezonansowe i falowniki z obwodami wspomagającymi komutację. Pośrednie przemienniki częstotliwości. Przemysłowe zastosowania układów energoelektronicznych.	Wykład	W1, W3
3.	Semestr IV. Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych obejmuje wymienione poniżej zagadnienia: Diody prostownicze. Tranzystor polowy z izolowaną bramką MOS-FET. Tyrystor. Wzmacniacz RC. Układy ze wzmacniaczami operacyjnymi. Wzmacniacz selektywny (amplifiltr). Zasilacz stabilizowany.	Ćwiczenia laboratoryjne	W1, W3, U2, U6, U9, K2
4.	Semestr V. Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych obejmuje wymienione poniżej zagadnienia: Badanie charakterystyk i parametrów statycznych tyrystora i/lub symistora (dużej mocy). Sterowniki mocy prądu przemiennego. Badanie układów prostownikowych – prostowniki niesterowane, półsterowane oraz sterowane. Praca falownikowa prostownika sterowanego. Badanie łącznika prądu stałego. Tranzystorowy falownik napięciowy z modulacją szerokości impulsów. Przekształtniki DC/DC - przerywacz tranzystorowy obniżający oraz podwyższający napięcie. Jednofazowy falownik o komutacji szeregowej. Badanie tranzystora IGBT.	Ćwiczenia laboratoryjne	W1, W3, U2, U6, U9, K2
5.	Projektowanie prostych układów elektronicznych i energoelektronicznych oraz dobór produkowanych przez przemysł gotowych układów do określonych zastosowań. Tematy projektów dotyczyć będą między innymi prostych układów generatorów, członów czasowych, układów sterowania tyrystorów i tranzystorów, przetworników do pomiarów prądów i napięć przy zachowaniu separacji galwanicznej obwodów, prostych sterowników mocy do celów grzewczych i oświetleniowych oraz prostowników.	Ćwiczenia projektowe	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, U5, U7, U8, K1, K2

4. Metody prowadzenia zajęć, weryfikacji efektów uczenia się i warunki zaliczenia

Semestr 3

Forma zajęć		
Wykład	Metody prowadzenia zajęć:	
	Wykład, Dyskusja, Pokaz	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Egzamin pisemny	50%
	Egzamin ustny	50%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Najpierw odbywa się egzamin pisemny, a potem ustny. Warunkiem dopuszczenia do części ustnej jest uzyskanie nie mniej niż 50% punktów z części pisemnej (co stanowi nie mniej niż 25% całości, tzn. łącznych punktów z części pisemnej i ustnej). Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie łącznie nie mniej niż 50% punktów z części pisemnej i ustnej. UWAGA: Podczas części ustnej studenci mogą być proszeni o wyjaśnienie tego co zapisali w części pisemnej. W ten sposób liczba punktów uzyskana z części pisemnej może zostać zwiększona lub zmniejszona.	

Semestr 4

Forma zajęć		
Wykład	Metody prowadzenia zajęć:	
	Wykład, Dyskusja, Pokaz	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Egzamin pisemny	50%
	Egzamin ustny	50%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Najpierw odbywa się egzamin pisemny, a potem ustny. Warunkiem dopuszczenia do części ustnej jest uzyskanie nie mniej niż 50% punktów z części pisemnej (co stanowi nie mniej niż 25% całości, tzn. łącznych punktów z części pisemnej i ustnej). Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie łącznie nie mniej niż 50% punktów z części pisemnej i ustnej. UWAGA: Podczas części ustnej studenci mogą być proszeni o wyjaśnienie tego co zapisali w części pisemnej. W ten sposób liczba punktów uzyskana z części pisemnej może zostać zwiększona lub zmniejszona.	

Ćwiczenia laboratoryjne	Metody prowadzenia zajęć:	
	Dyskusja, Ćwiczenia laboratoryjne, Praca w grupie	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Sprawozdanie	80%
	Wejściówka	20%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Warunkiem dopuszczenia do zajęć laboratoryjnych jest poprawne napisanie tzw. wejściówki i/lub poprawna wypowiedź ustna dotycząca treści wykonywanego ćwiczenia. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest wykonanie wszystkich ćwiczeń i terminowe oddanie prawidłowo wykonanych sprawozdań uwzględniających wyniki badań.	

Semestr 5

Forma zajęć		
Ćwiczenia laboratoryjne	Metody prowadzenia zajęć:	
	Dyskusja, Ćwiczenia laboratoryjne, Praca w grupie	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Sprawozdanie	80%
	Wejściówka	20%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
Warunkiem dopuszczenia do zajęć laboratoryjnych jest poprawne napisanie tzw. wejściówki i poprawna wypowiedź ustna dotycząca treści wykonywanego ćwiczenia. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest wykonanie wszystkich ćwiczeń i terminowe oddanie prawidłowo wykonanych sprawozdań uwzględniających wyniki badań.		

Semestr 6

Forma zajęć	
-------------	--

Ćwiczenia projektowe	Metody prowadzenia zajęć:	
	Dyskusja, Projekt, Praca w grupie	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Projekt	50%
	Prezentacja	15%
	Udział w dyskusji	10%
	Wypowiedź ustna	10%
	Symulacje	15%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Wykonanie, rozumienie i prezentacja multimedialna projektu. "Obrona" projektu (wypowiedź ustna) wyjaśniająca kwestie związane z projektem. Na każdych zajęciach poszczególne grupy projektowe referują i prezentują postępy w realizacji projektu. W trakcie prezentacji prowadzona jest dyskusja dotycząca omawianych zagadnień. W dyskusji uczestniczą pozostali studenci i prowadzący zajęcia. W trakcie prezentacji multimedialnych prowadzący ocenia przygotowanie i rozumienie referowanych zagadnień. Na ostatnich zajęciach grupy projektowe powinny przekazać prowadzącemu gotowe projekty oraz prezentacje w formie elektronicznej. Każdy projekt będzie omawiany z poszczególnymi grupami i wystawione będą oceny końcowe. Oceny poszczególnych studentów z danej grupy projektowej mogą być różne.	

Efekt uczenia się dla przedmiotu	Metody (sposoby) weryfikacji								
	Egzamin pisemny	Egzamin ustny	Sprawozdanie	Wejściówka	Projekt	Prezentacja	Udział w dyskusji	Wypowiedź ustna	Symulacje
W1	x	x	x		x	x		x	
W2					x	x		x	x
W3	x	x	x	x	x	x	x	x	
W4					x	x		x	x
U1					x	x	x	x	
U2			x		x	x		x	
U3					x	x			
U4					x	x		x	
U5					x	x		x	x
U6			x	x					
U7					x	x		x	x
U8					x	x		x	

U9			x	x					
K1		x			x	x		x	
K2			x		x	x			

5. Literatura

Literatura podstawowa

1. Nosal Z., Baranowski J., 1994, 1998. Układy elektroniczne cz.1 - Układy analogowe liniowe. Seria Podręczniki Akademickie, WNT, Warszawa
2. Baranowski J., Czajkowski G., 1994, 1998. Układy elektroniczne cz. II - Układy analogowe nieliniowe i impulsowe. Seria Podręczniki Akademickie, WNT, Warszawa
3. Baranowski J., Kalinowski B., Nosal Z., 1994, 1998, 2006. Układy elektroniczne cz. III - Układy i systemy cyfrowe. WNT, Warszawa
4. Kaźmierowski M., Matysik J. 2005. Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa
5. Mućko J., 2009. Laboratorium energoelektroniki. Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego, Bydgoszcz
6. Nowak M., Barlik R., Rąbkowski J. 2015, 2016, 2019. Poradnik inżyniera energoelektronika. Tom 1 i Tom 2, WNT, PWN, Warszawa

Literatura uzupełniająca

1. Rashid M. H., 2001. Power Electronics Handbook. Academic Press, San Diego /San Francisco/ New York/ Boston/ London/Sydney/ Tokyo. http://site.iugaza.edu.ps/malramlawi/files/RASHID_Power_Electronics_Handbook.pdf
2. Skavarenina T. L., 2002. The Power Electronics Handbook. Boca/ Raton/London/ New York/ Washington. CRC PRESS. <https://intranet.ctism.ufsm.br/gsec/livros/eletronica.pdf>
3. Strona internetowa z której pobrać można program symulacyjny LTSpice: <https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>
4. Schmidt-Walter H. Design of Switch Mode Power Supplies. (Strony internetowe z wykładami i modelami symulacyjnymi zasilaczy impulsowych: http://schmidt-walter-schaltnetzteile.de/smpps_e/smpps_e.html
http://schmidt-walter-schaltnetzteile.de/snt/snt_eng/snte_pdf.html

6. Nakład pracy studenta - bilans godzin i punktów ECTS

Aktywność studenta		Obciążenie studenta Liczba godzin
Zajęcia prowadzone z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia	Wykład	38
	Ćwiczenia laboratoryjne	38
	Ćwiczenia projektowe	9
Praca własna studenta	Konsultacje	24
	Przygotowanie do zajęć	35
	Studiowanie literatury	68
	Przygotowanie sprawozdania	50
	Przygotowanie do egzaminu	40
	Przygotowanie prezentacji multimedialnej	5
	Przygotowanie projektu	20

Łączny nakład pracy studenta	327
Liczba punktów ECTS	11

* Godzina (dydaktyczna) oznacza 45 minut