

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów	Elektrotechnika						Poziom i forma studiów	Drugiego stopnia niestacjonarne	
Specjalność/ ścieżka dyplomowania	-						Profil kształcenia	Ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Optoelektronika						Kod przedmiotu	EZ2E200 008	
							Rodzaj przedmiotu	Obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	2
	10		10					Punkty ECTS	3
	-								
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z zakresami i właściwościami promieniowania elektromagnetycznego stosowanego w optoelektronice. Omówienie stosowanych w elektrotechnice elementów i układów optoelektronicznych. Omówienie parametrów źródeł i detektorów promieniowania. Omówienie warunków i parametrów pracy układów optoelektronicznych. Wykształcenie zasad stosowania i obsługi przyrządów pomiarowych stosowanych w optoelektronice.								
Treści programowe	<p>Wykład: Podstawy fizyczne optoelektroniki - promieniowanie optyczne (UV-VIS-IR), rozprzestrzenianie się promieniowania, zagadnienie emisji i detekcji. Charakterystyka układów i elementów optoelektronicznych. Budowa i właściwości półprzewodnikowych źródeł oraz detektorów promieniowania. Budowa i właściwości: światłowodów, kabli i złączy światłowodowych. Wybrane zastosowania optoelektroniki i współczesne kierunki jej rozwoju.</p> <p>Laboratorium: Budowa i właściwości półprzewodnikowych źródeł oraz detektorów promieniowania. Budowa i właściwości: światłowodów oraz czujników światłowodowych.</p>								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, praktyczna realizacja pomiarów na stanowisku laboratoryjnym								
Forma zaliczenia	Wykład - kolokwium; laboratorium - ocena sprawozdań, ocena pracy na zajęciach								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się						Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się		
EU1	zna i rozumie w pogłębionym stopniu – zagadnienia w zakresie Optoelektroniki						EL2_W01		

EU2	potrafi zaplanować oraz przeprowadzać eksperymenty, w tym symulacje i pomiary charakterystyk elektrycznych, świetlnych i temperaturowych, a także parametrów charakteryzujących elementy oraz wybrane układy optoelektroniczne	EL2_U04	
EU3	Potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji eksperymentu; potrafi przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników	EL2_U02	
EU4	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi w zakresie optoelektroniki	EL2_U07	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	kolokwium zaliczające wykład	W	
EU2	sprawozdanie z ćwiczenia, obserwacja pracy na zajęciach	L	
EU3	sprawozdanie z ćwiczenia, obserwacja pracy na zajęciach	L	
EU4	sprawozdanie z ćwiczenia, obserwacja pracy na zajęciach	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	10	
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	10	
	Przygotowanie do zaliczenia pisemnego wykładów	10	
	Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	20	
	Opracowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	20	
	Udział w konsultacjach	5	
	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		25	1
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		50	2
Literatura podstawowa	<ul style="list-style-type: none"> Zietek B.: Optoelektronika, WN Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń, 2011. Porada Z.: Wstęp do optoelektroniki i techniki światłowodowej, Bełchatów, 2014. Kasap S., Ruda H., Boucher Y.: Cambridge illustrated handbook of optoelectronics and photonics, Cambridge: Cambridge University Press, 2012. Bielecki Z., Rogalski A.: Detekcja sygnałów optycznych, Warszawa, 2001. 		
Literatura uzupełniająca	<ul style="list-style-type: none"> Perlicki K.: Pomiary w optycznych systemach telekomunikacyjnych, WKŁ, 2002. Richard C. D.: Electronics, power electronics, optoelectronics, microwaves, electromagnetics, and radar, Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2006. Opilski A.: Laboratorium optoelektroniki światłowodowej, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002. 		
Jednostka	Katedra Elektroenergetyki,	Data opracowania	

realizująca Program opracował(a)	Fotoniki i Techniki Świetlnej Prof. dr hab. inż. Jan Dorosz, dr inż. Łukasz Gryko	programu 18.03.2019
---	--	--------------------------------

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka

Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	Drugiego stopnia niestacjonarne
Specjalność / ścieżka dyplomowania	-							Profil kształcenia	Ogólnoakademicki
Nazwa przedmiotu	Metody numeryczne w technice							Kod przedmiotu	EZ2E200 009
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Rodzaj przedmiotu	Obowiązkowy
	20	-	-	-	20	-	-	Semestr	2
								Punkty ECTS	5
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	<p>Poznanie podstawowych metod numerycznych stosowanych w elektrotechnice, opanowanie zasad ich praktycznej realizacji i wykorzystania. Opanowanie wybranych metod numerycznych stosowanych w urządzeniach elektrycznych i zasad ich poprawnego stosowania. Nabycie umiejętności tworzenia własnych modeli i oceny zjawisk obwodowych i polowych z wykorzystaniem dostępnego oprogramowania. Opanowanie podstaw matematycznych oraz zasad wykorzystania metody elementów skończonych.</p>								
Treści programowe	<p><u>Wykład:</u> Błędy obliczeń numerycznych. Stabilność, stopień uwarunkowania i koszt numeryczny metod. Rząd metody numerycznej ze względu na błąd obliczeń. Transformaty w analizie sygnałów: szybka transformata Fouriera, krótko-czasowa transformata Fouriera, wprowadzenie do transformat wielorodziecznych. Metoda elementów skończonych i różnic skończonych: podstawy matematyczne, warunki poprawnej realizacji. Rozwiązywanie zagadnień nieliniowych. Optymalizacja numeryczna: podstawy matematyczne, zagadnienia jedno i wielokryterialne, metody bezgradientowe, metody gradientowe. <u>Pracownia specjalistyczna:</u> Kwadratury numeryczne i schematy różniczkowania: realizacja metod. Transformaty w analizie sygnałów: szybka transformata Fouriera. Algorytmy analizy sygnałów: numeryczne filtrowanie, detekcja sygnałów. Metoda elementów skończonych i różnic skończonych: tworzenie modeli</p>								

	dotyczących zagadnień elektrycznych.	
Metody dydaktyczne	Wykład: wyjaśnienie zagadnień, prezentacje przykładów, analiza przypadków, dyskusja; Pracownia specjalistyczna: ćwiczenia studentów z użyciem specjalistycznego oprogramowania (opracowanie wybranych zagadnień, wykonanie zadań).	
Forma zaliczenia	Wykład: zaliczenia pisemne, kolokwia cząstkowe z zakresu kolejnych tematów; Pracownia specjalistyczna: sprawozdania z zajęć, zaliczenia pisemne przygotowania do zajęć.	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
EU1	wyjaśnia i przytacza zasady realizacji metod numerycznych z zakresu analizy sygnałów	EL2_W01, EL2_W08
EU2	definiuje i opisuje zadania w postaci umożliwiającej zastosowanie metod numerycznych	EL2_U10
EU3	stosuje wybrane metody numeryczne do analizy danych, filtrowania i detekcji	EL2_U06
EU4	omawia i stosuje metody numeryczne rozwiązywania zagadnień opisanych równaniami różniczkowymi cząstkowymi	EL2_W01, EL2_W08, EL2_U07
EU5	interpretuje wyniki obliczeń, potrafi oszacować ich wiarygodność i błąd obliczeń	EL2_U04, EL2_U06
EU6	wykorzystuje poznane metody numeryczne do rozwiązywania zadań dot. analizy sygnałów, zjawisk elektrycznych (opisane PDE), optymalizacji	EL2_U04, EL2_U08
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	kolokwia zaliczające (W), ocena dostarczonej dokumentacji (PS)	W, Ps
EU2	ocena dostarczonej dokumentacji, realizacja zadań w trakcie zajęć, dyskusja	W, Ps
EU3	ocena dostarczonej dokumentacji, zaliczenia pisemne	Ps
EU4	kolokwia zaliczające (W), ocena dostarczonej dokumentacji (PS)	W, Ps
EU5	ocena dostarczonej dokumentacji, ocena realizacja zadań w trakcie zajęć	Ps
EU6	ocena dostarczonej dokumentacji, ocena realizacja zadań w trakcie zajęć	Ps
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.

Wyliczenie	udział w wykładach	20	
	udział w pracowni specjalistycznej	20	
	przygotowanie do zajęć (pracowni specjalistycznej)	40	
	opracowanie sprawozdań, wykonanie zadań domowych	20	
	udział w konsultacjach	5	
	przygotowanie do zaliczenia wykładu, udział w zaliczeniu	18	
RAZEM:		123	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		48	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		87	3
Literatura podstawowa	<ul style="list-style-type: none"> • Krupka J., Miękina A., Morawski R.Z., Opalski L. J.: Wstęp do metod numerycznych dla studentów elektroniki i technik informacyjnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2009. • Majchrzak E., Mochnacki B.: Metody numeryczne, podstawy teoretyczne, aspekty praktyczne i algorytmy. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2004. • Zieliński T.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów: od teorii do zastosowań. WKŁ, Warszawa, 2005. • Ostanin A.: Optymalizacja liniowa i nieliniowa. Wydawnictwa Politechniki Białostockiej, Białystok, 2005. • Kincaid D., Cheney W.: Analiza numeryczna. WNT, Warszawa, 2006. 		
Literatura uzupełniająca	<ul style="list-style-type: none"> • Sikora J.: Numeryczne metody rozwiązywania zagadnień brzegowych. Wyd. Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin, 2009. • Spalek D.: Metody numeryczne w zagadnieniach elektrotechniki i analizie pola elektromagnetycznego. Wyd. Prac. Komp. J. Skalmierski, Gliwice 2014. • Osowski S., Cichocki A., Siwek K.: Matlab w zastosowaniu do obliczeń obwodowych i przetwarzania sygnałów. Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006. • Rosłonec S.: Fundamental numerical methods for electrical engineering. Springer, Berlin, 2008. • Chong E. K. P., Zak S. H.: An Introduction to Optimization. John Wiley and Sons, New York, 2001. 		
Jednostka realizująca	Katedra Elektrotechniki Teoretycznej i Metrologii	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr hab. inż. Bogusław Butryło, prof. PB	05.04.2019 r.	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	Drugiego stopnia niestacjonarne
	-								
Specjalność / ścieżka dyplomowania								Profil kształcenia	Ogólnoakademicki
Nazwa przedmiotu	Elektromechaniczne systemy napędowe 2							Kod przedmiotu	EZ2E200 010
								Rodzaj przedmiotu	Obowiązkowy
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	2
	10		30	10				Punkty ECTS	6
Przedmioty wprowadzające	Elektromechaniczne systemy napędowe 1								
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z metodami estymacji parametrów i niemierzalnych zmiennych stanu w układach elektromechanicznych. Zapoznanie studentów z metodyką projektowania i symulacji układów elektromechanicznych. Zapoznanie studentów z metodyką badań laboratoryjnych elektromechanicznych systemów napędowych.								
Treści programowe	<p><u>Wykład</u> Wybrane metody sterowania częstotliwościowego (DTC). Metody estymacji parametrów oraz niemierzalnych zmiennych stanu w układach elektromechanicznych. Ocena właściwości statycznych i dynamicznych modeli i estymatorów. Ocena oddziaływania układów elektromechanicznych na sieć zasilającą.</p> <p><u>Projektowanie</u> Projektowanie i badania symulacyjne układu elektromechanicznego z silnikiem indukcyjnym prądu przemiennego zasilanym z przekształtnika tranzystorowego DC/AC. Projektowanie i badania symulacyjne estymatora niemierzalnej zmiennej stanu (strumienia magnetycznego wirnika) w układzie elektromechanicznym z silnikiem indukcyjnym.</p> <p><u>Laboratorium</u> Zasada działania układu regulacji prędkości z silnikami z magnesami trwałymi, badanie układu regulacji położenia w wersji cyfrowej, tworzenie algorytmów do systemów mikroprocesorowych na potrzeby regulacji w systemach elektromechanicznych, badanie cztero-kwadrantowego przetwarzania energii elektrycznej i mechanicznej w maszynie elektrycznej zasilanej z przekształtnika, badanie procesu estymacji parametrycznej "on line".</p>								

Metody dydaktyczne	Wykład problemowy, metoda projektów, metoda laboratoryjna	
Forma zaliczenia	Wykład: kolokwium; Projektowanie: wykonanie i obrona projektu. Laboratorium: sprawdzian przygotowania studenta do zajęć laboratoryjnych, ocena sprawozdania z ćwiczenia	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
EU1	Ocenia właściwości statyczne i dynamiczne estymatorów parametrów lub niemierzalnych zmiennych stanu;	EL2_W03
EU2	Projektuje, modeluje i symuluje wybrane podzespoły elektromechanicznego systemu napędowego z silnikiem zasilanym z przekształtnika;	EL2_U02 EL2_U03 EL2_U05 EL2_U09
EU3	Prowadzi badania cyfrowego układu regulacji systemu elektromechanicznego;	EL2_U04 EL2_U08
EU4	Wyznacza i interpretuje charakterystyki mechaniczne silnika indukcyjnego zasilanego z falownika napięcia podczas hamowania generatorowego i napędzania silnikowego;	EL2_U04
EU5	Stosuje systemy mikroprocesorowe do sterowania systemem elektromechanicznym lub do estymacji „on-line”.	EL2_U02
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Kolokwium zaliczeniowe	W
EU2	Obrona i ocena projektu	P
EU3	Ocena przygotowania studenta do zajęć laboratoryjnych, ocena sprawozdania z ćwiczenia	L
EU4	Odrobienie ćwiczeń laboratoryjnych, ocena sprawozdania z ćwiczenia	L
EU5	Odrobienie ćwiczeń laboratoryjnych, ocena sprawozdania z ćwiczenia	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	10
	Udział w zajęciach projektowych	10
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	30

	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	20	
	Opracowanie projektu	40	
	Przygotowanie do obrony projektu	10	
	Przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych i opracowanie sprawozdań	40	
	Udział w konsultacjach związanych wykładem	5	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	5	
	Udział w konsultacjach związanych projektowaniem	5	
	RAZEM:	170	
	Wskaźniki ilościowe	GODZINY	ECTS
	Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela	60	2,4
	Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym	155	6,2
Literatura podstawowa	<ul style="list-style-type: none"> • Sieklucki G: Automatyka napędu. Wydawnictwa AGH, Kraków 2009. • Grzesiak L., Ufnalski B. Kaszewski A.: Sterowanie napędów elektrycznych: analiza, modelowanie, projektowanie, Wydawnictwa naukowe PWN, Warszawa, 2016. • Bisztyga B., Sieklucki G., Zdrojewski A., Orzechowski T., Sykulski R.: Modele i zasady sterowania napędami elektrycznymi, Wydawnictwa AGH, Kraków, 2014. • Koczara W.: Wprowadzenie do napędu elektrycznego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2012. • Wilamowski B. M., Irwin J. D.: Power electronics and motor drives, Boca Raton; CRC/Taylor&Francis, 2011. • Mohan N.: Advanced Electric Drives: analysis, control and modeling using Matlab/Simulink, John Wiley & Sons. Inc, 2014. 		
Literatura uzupełniająca			
Jednostka realizująca Program opracował(a)	Katedra Energoelektroniki i Napędów Elektrycznych	Data opracowania programu	
	Dr inż. Andrzej Andrzejewski	20. 03. 2019 r.	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektrotechnika -						Poziom i forma studiów Profil kształcenia	Drugiego stopnia niestacjonarne Ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Układy energoelektroniczne						Kod przedmiotu	EZ2E200 011	
							Rodzaj przedmiotu	Obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	2
	20		20					Punkty ECTS	5
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	<p>Zapoznanie studentów z budową, zasadą działania i możliwościami aplikacyjnymi rezonansowych przekształtników DC/DC, wielopoziomowych falowników napięcia, bezpośrednich przemienników częstotliwości. Analiza właściwości różnych metod sterowania przekształtników DC/AC i AC/DC.</p> <p><u>Wykład:</u> Przekształtniki DC/DC, układy mostkowe, wielokwadrantowe i z separacją galwaniczną. Tranzystorowe falowniki napięcia z rezonansem szeregowym i równoległym. Trójfazowe falowniki napięcia, cechy charakterystyczne, zamknięte układy regulacji napięcia i prądu wyjściowego, spektrum napięcia wyjściowego. Wielopoziomowe falowniki napięcia. Metody kształtowania napięcia wyjściowego bezpośrednich przemienników częstotliwości. Układy energoelektroniczne w odnawialnych źródłach energii. Analiza mocy odbiorników nieliniowych. Kompensatory mocy biernej, filtry aktywne. Rezerwowe źródła zasilania. Przegląd nowych trendów w energoelektronice.</p> <p><u>Laboratorium:</u> Analiza mocy odbiorników nieliniowych, korekcja wejściowego współczynnika mocy przekształtnika AC/DC (PFC), regulacja parametrów wyjściowych trójfazowego przekształtnika DC/AC, badanie wielokwadrantowego przekształtnika DC/DC i rezonansowego DC/DC z separacją transformatorową. Badanie zasilacza referencyjnego, ogniwa paliwowego i superkondensatora</p>								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, laboratorium								

Forma zaliczenia	Wykład - egzamin pisemno- ustny; laboratorium - ocena sprawdzianów przygotowania do ćwiczeń, sprawozdań i dyskusji nad sprawozdaniami	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
EU1	wymienia i omawia wybrane rodzaje przekształtników energoelektronicznych w zastosowaniach napędowych (DC/AC) i sieciowych (AC/DC)	EL_W3
EU2	opisuje stan obecny i trendy rozwojowe zastosowań energoelektroniki w napędzie elektrycznym i zasilaczach sieciowych (AC/DC)	EI2_W9
EU3	potrafi skonfigurować stanowisko badawcze, uruchomić je i zarejestrować przebiegi charakterystycznych wielkości wybranych przekształtników energoelektronicznych, sterowanych liniowo i nieliniowo, zasilających różne rodzaje odbiorników	EL2_U04
EU4	potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji ćwiczenia	EL_U02
EU5	potrafi myśleć i działać kreatywnie w zakresie analizowanych układów	EL2_U03
EU6	potrafi pracować indywidualnie i w zespole	EL2_U14
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	egzamin	W
EU2	egzamin	W
EU3	obserwacja pracy na zajęciach, dyskusja nad sprawozdaniem z ćwiczenia	L
EU4	obserwacja pracy na zajęciach, dyskusja nad sprawozdaniem z ćwiczenia	L
EU5	obserwacja pracy na zajęciach, dyskusja nad sprawozdaniem z ćwiczenia	L
EU6	obserwacja pracy na zajęciach,	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	20
	Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	20
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	20
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	20
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium i wykładem	5

	Przygotowanie do egzaminu i obecność na nim	40+2	
	RAZEM:	127	
	Wskaźniki ilościowe	GODZINY	ECTS
	Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela	47	1,9
	Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym	60	2,4
Literatura podstawowa	<ul style="list-style-type: none"> • Barlik R., Nowak M.: " Poradnik inżyniera energoelektronika 1" Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016 • Barlik R., Nowak M. Rąbkowski J.: " Poradnik inżyniera energoelektronika 2" Wydawnictwo Naukowe PWN,, Warszawa 2015 • Citko T.: "Energoelektronika. Układy wysokiej częstotliwości". Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2007r. • Rashid H. M.: "Power electronics handbook : devices, circuits, and applications". 4rd. ed. Amsterdam : Elsevier Butterworth Heinemann, 2017r. • Strzelecki R., Supronowicz H.: „Współczynnik mocy w systemach zasilania prądu przemiennego i metody jego poprawy”. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000r. • Barlik R., Nowak M.: "Energoelektronika - elementy, podzespoły, układy" Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014. • Erickson R.W., Maksimowicz D.: "Fundamentals of power electronics". Kulwer Academic Publishers 2001r. • Ioinovici A "Power Electronics and Energy Conversion Systems, Volume 1, Fundamentals and Hard-switching Converters", ; John Wiley & Sons, Chichester 2013 • Piróg St.: "Energoelektronika. Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej". Oficyna Wydawnicza AGH, Kraków 2006r. 		
Literatura uzupełniająca			
Jednostka realizująca	Katedra Energoelektroniki i Napędów Elektrycznych	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Antoni Bogdan	22.03.2019r	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektrotechnika -						Poziom i forma studiów Profil kształcenia	Drugiego stopnia niestacjonarne Ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Zastosowania sterowników przemysłowych						Kod przedmiotu	EZ2E200 012	
							Rodzaj przedmiotu	Obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	2
			20					Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	<p>Zdobycie przez studentów umiejętności obsługi i programowania wybranych systemów automatyki przemysłowej: PLC/SCADA, PAC, DCS</p>								
Treści programowe	<p>Zapoznanie się z oprogramowaniem inżynierskim do projektowania systemów automatyki przemysłowej. Opracowywanie algorytmów sterownika wybranym procesem technologicznym lub maszyną. Dobór urządzeń pomiarowych oraz elementów wykonawczych, w tym w technologii failsafe. Testy modułów specjalizowanych i funkcji bezpieczeństwa. Konfiguracja i diagnostyka sieci przemysłowych. Tworzenie programów w językach graficznych i tekstowych na wybrany sterownik PLC. Uruchomienie i testy zaprojektowanego systemu sterowania z sterownikiem PLC i modelem procesu. Wizualizacja i sterowanie nadrzędne procesem przemysłowym.</p>								
Metody dydaktyczne	Laboratorium - ćwiczenia praktyczne								
Forma zaliczenia	Ocena sprawozdań, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się						Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się		
EU1	potrafi korzystać z dokumentacji technicznej w celu rozwiązania postawionego zadania i doboru elementów systemu;						EL2_U01		

EU2	stosuje odpowiednie narzędzia inżynierskie do tworzenia aplikacji, konfiguracji i parametryzacji urządzeń automatyki;	EL2_U06	
EU3	tworzy algorytm sterowania i wizualizacji procesu na podstawie danego schematu funkcjonalnego i opisu słownego procesu;	EL2_U11	
EU4	potrafi uruchomić oraz przetestować zadaną aplikację na zestawie sterownik, system SCADA i model procesu;	EL2_U04	
EU5	potrafi przygotować dokumentację techniczną i opracować wyniki badań.	EL2_U02	
EU6			
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	sprawozdanie z ćwiczenia lab., ocena przygotowania do zajęć	L	
EU2	sprawozdanie z ćwiczenia lab., ocena przygotowania do zajęć	L	
EU3	sprawozdanie z ćwiczenia lab., ocena przygotowania do zajęć	L	
EU4	sprawozdanie z ćwiczenia lab., ocena przygotowania do zajęć	L	
EU5	sprawozdanie z ćwiczenia lab., ocena przygotowania do zajęć	L	
EU6			
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	20	
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	36	
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	14	
	Udział w konsultacjach	5	
RAZEM:		75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		25	1
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		75	3
Literatura podstawowa	<ul style="list-style-type: none"> Broel-Plater B.: Układy wykorzystujące sterowniki PLC: projektowanie algorytmów sterowania, Warszawa, Wydaw. Naukowe PWN, 2015 Kacprzak S.: Programowanie sterowników PLC zgodne z normą IEC61131- 		

Literatura uzupełniająca	<p>3 w praktyce, Legionowo, Wydawnictwo BTC, 2011.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kwaśniewski J.: Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2008 • Mikulczyński T., Samsonowicz Z., Więclawek R.: Automatykacja procesów produkcyjnych : metody modelowania procesów dyskretnych i programowania sterowników PLC, Wydaw. WNT, 2015 • Wróbel Z., Sapota G.: Sterowniki programowalne: laboratorium, Uniwersytet Śląski, Katowice 2003. • Kręglewska U., Ławryńczuk M., Marusak P.: Control Laboratory exercises, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2007. • Norma IEC 61131 - Sterowniki programowalne. • Dokumentacja techniczna firmy Siemens: www.automatyka.siemens.pl • Materiały organizacji PNO Polska - www.profibus.org.pl • Trzasko W.: Instrukcje do laboratorium, strona KAIE WE PB. 	
	Jednostka realizująca Program opracował(a)	Katedra Automatyki i Elektroniki dr inż. Wojciech Trzasko

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektrotechnika -						Poziom i forma studiów Profil kształcenia	Drugiego stopnia niestacjonarne Ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Synteza układów cyfrowych						Kod przedmiotu	EZ2E200 013	
							Rodzaj przedmiotu	Obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	2
	20		20					Punkty ECTS	5
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	<p>Zapoznanie studentów z metodami opisu i syntezy układów cyfrowych. Zapoznanie z elementami specyfikacji wybranych języków HDL oraz strukturą projektu. Nauczenie zasad tworzenia projektu w języku opisu sprzętu oraz syntezy układów cyfrowych. Nabycie praktycznych umiejętności syntezy układów cyfrowych z wykorzystaniem struktur programowalnych.</p> <p><u>Wykład:</u></p> <p>Metody opisu i syntezy układów cyfrowych. Elementy specyfikacji, struktura projektu oraz standardowe elementy biblioteczne języka HDL. Instrukcje sekwencyjne i współbieżne. Opis strukturalny i behawioralny projektu. Przykładowe realizacje funkcji kombinacyjnych i sekwencyjnych z elementami opisu w językach HDL. Przegląd architektur i parametrów układów PLD/FPGA. Typowe architektury makrokomórki, bloku logicznego, elementów we-wy. Wybrane narzędzia CAD projektowania układów cyfrowych z wykorzystaniem struktur programowalnych. Tworzenie własnych bibliotek komponentów projektowych.</p> <p><u>Laboratorium:</u></p> <p>Przełączniki, wyświetlacze, multipleksery - implementacja i obsługa w HDL. Konwersja i wyświetlanie informacji binarnej. Realizacja funkcji rejestrowych, liczników i układów czasowych w strukturach programowalnych. Implementacja i obsługa pamięci w układach programowalnych.</p>								
Metody dydaktyczne	Wykład wspierający laboratorium, laboratorium problemowe								

Forma zaliczenia	Wykład – dwa kolokwia; Laboratorium - ocena sprawozdań	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
EU1	projektuje układ cyfrowy o zadanych funkcjach użytkowych	EL2_W07, EL2_U11
EU2	opisuje działanie układu cyfrowego w języku opisu sprzętu HDL	EL2_W02
EU3	rozdziela typy instrukcji języka HDL, przytacza ich składnię oraz przeznaczenie	EL2_W02
EU4	tworzy własne biblioteki komponentów projektowych języka HDL oraz bada ich zachowanie w strukturach hierarchicznych	EL2_U08
EU5	posługuje się narzędziami komputerowego wspomaganie projektowania (CAD) układów w strukturach programowalnych	EL2_U06
EU6	projektuje, uruchamia i testuje układ cyfrowy	EL2_U11
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	kolokwium zaliczające wykład, sprawozdanie z ćwiczenia lab.	W, L
EU2	kolokwium zaliczające wykład	W
EU3	kolokwium zaliczające wykład	W
EU4	sprawozdanie z ćwiczenia	L
EU5	sprawozdanie z ćwiczenia	L
EU6	sprawozdanie z ćwiczenia	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	20
	Udział w konsultacjach	3
	Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	20
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	40
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium i wykonanie zadań domowych	40
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	6
RAZEM:		129
Wskaźniki ilościowe		GODZINY ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		43 1,8

Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		100	4
Literatura podstawowa	<ul style="list-style-type: none"> • Zwoliński M.: Projektowanie układów cyfrowych z wykorzystaniem języka VHDL, WKiŁ, 2007. • Barski M., Jędruch W.: Układy cyfrowe - podstawy projektowania i opis w języku VHDL, Gdańsk 2007. • Skahill K.: Język VHDL. Projektowanie programowalnych układów logicznych, WNT, Warszawa, 2001. • Grodzki L., Owieczko W.: Podstawy techniki cyfrowej, Wydawnictwo PB, 2006. • Instrukcje do ćwiczeń – strony www KAiE WE PB. • Floyd L.T.: Digital Fundamentals with PLD Programming, Prentice Hall, Amazon, 2005. 		
Literatura uzupełniająca	<ul style="list-style-type: none"> • Pasierbiński J. Zbysiński P.: Układy programowalne w praktyce, WKiŁ, Warszawa, 2004 • Altera Corp.: Introduction to the Quartus II Software, San Jose, 2006. • strona www.intel.pl/content/www/pl/pl/products/programmable.html 		
Jednostka realizująca Program opracował(a)	Katedra Automatyki i Elektroniki		Data opracowania programu
	dr hab. inż. Łukasz Sajewski		20.03.2019

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów	Elektrotechnika						Poziom i forma studiów	Drugiego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	-						Profil kształcenia	Ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Zintegrowane systemy sterowania						Kod przedmiotu	ES2E200 101	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Rodzaj przedmiotu	Obieralny
	10		20					Semestr	2
								Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	<p>Student nabywa poszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu budowy i zasady pracy wybranych sterowników programowalnych. Osiągnie pogłębioną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie zasady pracy wybranych bloków predefiniowanych, szybkich liczników, generatorów PTO/PWM a także systemu przerwań stosowanych w sterownikach PLC. Potrafi stworzyć algorytm pracy sterownika z wykorzystaniem wybranych funkcji specjalnych. Potrafi zaprogramować, uruchomić oraz przebadać sterownik PLC z wykorzystaniem wybranych funkcji specjalnych. Potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.</p> <p><u>Wykład:</u> Ogólna charakterystyka systemów sterowania. Standardy światowe oraz tendencje rozwojowe w tych systemach. Budowa, dane techniczne, możliwości wybranych przemysłowych systemów sterowania i kontroli. Oprogramowanie przemysłowych systemów sterowania (rodzaje, wymagania) z wykorzystaniem funkcji specjalnych. Moduły dodatkowe i rozszerzeń we/wy. Połączenie systemu z obiektem przemysłowym. Uruchamianie i diagnostyka systemów sterowania. Przykłady wybranych przemysłowych systemów sterowania procesami technologicznymi.</p> <p><u>Laboratorium:</u> Zapoznanie się z oprogramowaniem inżynierskim do projektowania systemów automatyki przemysłowej. Opracowywanie algorytmów sterowania fragmentem procesu technologicznego lub maszyną z wykorzystaniem funkcji specjalnych. Tworzenie programów w językach graficznych i tekstowych na wybrany sterownik PLC. Uruchomienie i testy zaprojektowanego systemu</p>								
Treści programowe									

	sterowania z sterownikiem PLC i modelem procesu. Wizualizacja procesu z poziomu systemu SCADA z wykorzystaniem paneli operatorskich.	
Metody dydaktyczne	Wykład problemowy, laboratorium	
Forma zaliczenia	Wykład - sprawdzian pisemny. Laboratorium - ocena sprawozdań z poszczególnych ćwiczeń, ocena z dyskusji z zakresu realizowanego ćwiczenia	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
EU1	zna zasadę pracy wybranych funkcji specjalnych	EL2_W02
EU2	opisuje strukturę i system przerw stosowany w sterownikach PLC	EL2_W09
EU3	potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji ćwiczenia (eksperymentu)	EL2_U04
EU4	potrafi sformułować algorytm pracy sterownika, wykorzystujący funkcje specjalne wybranego sterownika, pozwalający uzyskać zadane kryteria użytkowe	EL2_U02
EU5	potrafi myśleć i działać kreatywnie w zakresie tworzonych algorytmów	EL2_K02
EU6		
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	sprawdzian pisemny z wykładu	W
EU2	sprawdzian pisemny z wykładu	W
EU3	ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	L
EU4	obserwacja pracy studenta na zajęciach, dyskusja	L
EU5	obserwacja pracy studenta na zajęciach	L
EU6		
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	udział w wykładach	10
	udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	20
	przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	10
	opracowanie sprawozdań z laboratorium	20
	przygotowanie do zaliczenia wykładu	10
	udział w konsultacjach	5
	RAZEM:	75
	Wskaźniki ilościowe	GODZINY ECTS

Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		35	1,4
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		55	2,2
Literatura podstawowa	<ul style="list-style-type: none"> • Kwaśniewski J: Sterowniki SIMATIC S7-1200 i 1500 w zaawansowanych systemach sterowania. Legionowo: Wydawnictwo BTC, 2018. • Kwaśniewski J: Sterowniki SIMATIC S7-1200 w praktyce inżynierskiej. Legionowo: Wydawnictwo BTC, 2013. • Kacprzak S.: Programowanie sterowników PLC zgodne z normą IEC61131-3 w praktyce. Legionowo: Wydawnictwo BTC, 2011. • Kasprzyk J.: Programowanie sterowników przemysłowych. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2010. • Broel-Plater B.: Układy wykorzystujące sterowniki PLC: projektowanie algorytmów sterowania. Warszawa: Wydawnictwa Naukowe PWN, 2008. • Flaga S.: Programowanie sterowników PLC w języku drabinkowym. Legionowo: Wydawnictwo BTC, 2010. • Sterowniki programowalne - Część 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu PN-EN 61131-2. Warszawa: Polski Komitet Normalizacyjny, 2005. 		
Literatura uzupełniająca	<ul style="list-style-type: none"> • Wróbel Z.: Sterowniki programowalne: laboratorium. Katowice: Uniwersytet Śląski, 2003. • Broel - Plater B.: Sterowniki programowalne - właściwości i zasady stosowania. Szczecin, WE PSz 2000. • Clements-Jewery, K.: The PLC Workbook: programmable logic controllers made easy. London: Prentice-Hall, 1996. 		
Jednostka realizująca	Katedra Energoelektroniki i Napędów Elektrycznych	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	Dr inż. Jarosław Werdoni	25.03.2019	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektrotechnika -						Poziom i forma studiów Profil kształcenia	Drugiego stopnia niestacjonarne Ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Energetyka słoneczna						Kod przedmiotu	EZ2E200 102	
							Rodzaj przedmiotu	Obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	2
	10	10	10					Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	<p>Zapoznanie studentów z podstawami odnawialnej energii słonecznej. Przekazanie wiadomości dotyczących analizy ruchu Słońca po nieboskłonie oraz równania czasu. Wykształcenie wiedzy o wykorzystaniu energetyki słonecznej w warunkach Polski i województwa podlaskiego. Nauczenie podstaw obliczania i projektowania układów solarnych konwersji fototermicznej i fotowoltaicznej oraz koncentratorów promieniowania słonecznego.</p>								
Treści programowe	<p><u>Wykład:</u> Energia odnawialna. Energia Słońca. Ruch Słońca po nieboskłonie. Równanie czasu. Pasywne systemy solarne. Koncentratory promieniowania. Wodne kolektory słoneczne. Systemy fotowoltaiczne autonomiczne, hybrydowe i sieciowe. Projektowanie systemów solarnych.</p> <p><u>Ćwiczenia:</u> Obliczanie zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepłą. Obliczanie ruchu Słońca i wyznaczanie jego trajektorii, czasów wschodu i zachodu oraz długości dnia. Obliczanie kolektorów słonecznych. Obliczanie ogniw fotowoltaicznych oraz systemów on-grid i off-grid.</p> <p><u>Laboratorium:</u> Pomiary bilansu promieniowania słonecznego. Badanie kolektorów słonecznych. Badanie ogniw słonecznych. Badanie modułów MPPT oraz systemów off-grid. Badanie koncentratorów.</p>								

Metody dydaktyczne	Wykład- prezentacja multimedialna, dyskusja. Ćwiczenia - praca przy tablicy. Laboratorium – prowadzenie pomiarów, rejestracja i opracowanie wyników, dyskusja	
Forma zaliczenia	Wykład - kolokwium zaliczające. Ćwiczenia - dwa sprawdziany; Laboratorium - ocena sprawozdań, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń.	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
EU1	student: wymienia i klasyfikuje główne źródła energii odnawialnej;	EL2_W09
EU2	wymienia i poprawnie opracowuje układy systemów solarnych oraz symuluje ich stan pracy;	EL2_W05
EU3	analizuje ch-ki systemów słonecznych oraz symuluje ruch Słońca po nieboskłonie;	EL2_U04
EU4	projektuje, bada i analizuje systemy sterowania instalacjami solarnymi;	EL2_U05
EU5	zestawia i wykonuje pomiary układu modelowego;	EL2_U02
EU6	integruje wiedzę z zakresu budownictwa i architektury przy analizie systemów solarnych.	EL2_W11, EL2_W12
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	kolokwium zaliczające wykład	W
EU2	kolokwium zaliczające wykład i ćwiczenia	W, Ć
EU3	kolokwium zaliczające ćwiczenia	Ć
EU4	kolokwium zaliczające wykład i ćwiczenia, sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnych + sprawdzian	W, Ć, L
EU5	sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnych + sprawdzian	L
EU6	kolokwium zaliczające wykład i ćwiczenia, sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnych + sprawdzian	W, Ć, L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	10
	Przygotowanie do zaliczenia	10
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	10
	Udział w zajęciach ćwiczeniach	10
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych i ćwiczeń	20
	Opracowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	10
	Udział w konsultacjach	5

		RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS	
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		35	1,4	
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		35	1,4	
Literatura podstawowa	<ul style="list-style-type: none"> • Pluta Z., Słoneczne instalacje energetyczne, OWPW, Warszawa 2007. • Chwieduk D., Energetyka słoneczna budynku, Arkady, Warszawa 2011. • Klugman-Radziemska E., Fotowoltaika w teorii i praktyce, Wydawnictwo BTC, Warszawa 2010. • Tytko R.: Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej, WiDTSwP, Kraków 2016 • Szymański B.: Instalacje fotowoltaiczne, GlobEnergia, 2018. • Prasad, Deo. Ed., Designing with solar power : a source book for building integrated photovoltaics (BiPV), Mulgrave : Images Publ., 2005. 			
Literatura uzupełniająca	<ul style="list-style-type: none"> • Materiały firmy Viessmann, Kolektory słoneczne. Poradnik projektanta, 2006 • PN-EN ISO 9488:2002, Energia słoneczna - Terminologia. • PN-EN 60904-1:2007 Elementy fotowoltaiczne 4.Kalogirou, Soteris A. Solar energy engineering : processes and systems , Amsterdam : Academic Press, 2009 			
Jednostka realizująca	Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej	Data opracowania programu		
Program opracował(a)	dr hab. inż. Maciej Zajkowski, prof. PB		19.03.2019	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektrotechnika -							Poziom i forma studiów Profil kształcenia	Drugiego stopnia niestacjonarne Ogólnoakademicki
Nazwa przedmiotu	Podstawy telekomunikacji							Kod przedmiotu	EZ2E200 103
								Rodzaj przedmiotu	Obieralny
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	2
	10	0	20	0	0	0	0	Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z opisem sygnałów deterministycznych i stochastycznych w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz zasadami działania współczesnych systemów telekomunikacyjnych.								
Treści programowe	Charakterystyki mediów transmisyjnych. Opis sygnałów deterministycznych i stochastycznych w dziedzinie czasu i częstotliwości. Transmisja w paśmie podstawowym i transmisja pasmowa. Kodowanie źródłowe i kanałowe. Modułacje cyfrowe sygnałów. Metody zwielokrotniania i zbiorczego odbioru sygnałów								
Metody dydaktyczne	Wykład problemowy, ćwiczenia laboratoryjne								
Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne, laboratorium - ocena przygotowania do ćwiczeń, ocena sprawozdań.								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	Zna i rozumie opis sygnałów deterministycznych i stochastycznych w dziedzinie czasu i częstotliwości							EL2_W02	
EU2	Zna i rozumie działanie współczesnych systemów telekomunikacyjnych							EL2_W09	
EU3	Mierzy i analizuje sygnały telekomunikacyjne							EL2_U04	
EU4	Opracowuje samodzielnie sprawozdanie z pomiarów, analizuje ich wyniki							EL2_U02	

EU5		
EU6		
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Sprawdzian pisemny	W
EU2	Sprawdzian pisemny	W
EU3	Ocena przygotowania do ćwiczenia laboratoryjnego	L
EU4	Ocena sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego	L
EU5		
EU6		
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Obecność na wykładach	10
	Obecność na laboratorium	20
	Udział w konsultacjach	5
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	5
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	20
	Wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	20
RAZEM:		
Wskaźniki ilościowe		GODZINY ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		35 1,4
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		65 2,6
Literatura podstawowa	<ul style="list-style-type: none"> • Read R. : "Telekomunikacja", WKiŁ, Warszawa, 2004 • Haykin S.: "Systemy telekomunikacyjne. Tom 1 / Tom 2", WKiŁ, Warszawa, 2004. • Wesołowski K.: "Podstawy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych", WKiŁ, Warszawa, 2006. 	
Literatura uzupełniająca	<ul style="list-style-type: none"> • Jajszczyk A. : "Wstęp do telekomutacji", WNT, Warszawa, 2004 • L. W. Couch, "Digital and analog communication systems", Upper Saddle River : Prentice-Hall, 2001. • W. Kabaciński, M. Żal, "Sieci telekomunikacyjne", WKŁ, Warszawa, 2008. 	
Jednostka realizująca	Katedra Telekomunikacji i Aparatury Elektronicznej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	Dr inż. Adam Nikolajew	05.04.2019

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektrotechnika -							Poziom i forma studiów Profil kształcenia	Drugiego stopnia niestacjonarne Ogólnoakademicki
Nazwa przedmiotu	Zastosowania systemów CAD							Kod przedmiotu	EZ2E200 104
								Rodzaj przedmiotu	Obieralny
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	2
					30			Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z wybranymi programami specjalistycznymi przeznaczonymi do analizy i symulacji układów elektronicznych oraz projektowania obwodów drukowanych.								
Treści programowe	Struktura blokowo - funkcjonalna programów do analizy układów elektronicznych oraz programów do projektowania obwodów drukowanych (PCB). Komputerowa analiza układów elektronicznych: stałoprądowa, zmiennoprądowa, czasowa, temperaturowa, parametryczna. Projektowanie prostych obwodów drukowanych. Korekta projektu z uwzględnieniem wyników testów ERC i DRC. Przygotowanie dokumentacji produkcyjnej.								
Metody dydaktyczne	Prezentacje multimedialne, symulacje i analizy komputerowe, metoda projektów.								
Forma zaliczenia	Ocena umiejętności praktycznych (dwa indywidualne sprawdziany przy stanowisku komputerowym) oraz ocena wykonania zadania domowego.								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	potrafi zaplanować i przeprowadzić symulację komputerową układu elektrycznego oraz przedstawić wyniki w formie liczbowej i graficznej							EL2_U04, EL2_U02	
EU2	wykorzystuje odpowiednie programy komputerowe do projektowania prostych obwodów drukowanych							EL2_U06	
EU3	potrafi pozyskiwać informacje z kart katalogowych, not							EL2_U01	

	aplikacyjnych oraz baz danych		
EU4	potrafi oszacować koszty realizacji zaprojektowanego układu	EL2_U09	
EU5			
EU6			
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	sprawdzian praktyczny, ocena zadania domowego	PS	
EU2	sprawdzian praktyczny, ocena zadania domowego	PS	
EU3	sprawdzian praktyczny, ocena zadania domowego	PS	
EU4	ocena zadania domowego	PS	
EU5			
EU6			
	Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)	Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w pracowni specjalistycznej	30	
	Przygotowanie do zajęć	9	
	Wykonanie zadania domowego	15	
	Przygotowanie do sprawdzianów praktycznych	20	
	Udział w konsultacjach	5	
	RAZEM:	79	
	Wskaźniki ilościowe	GODZINY	ECTS
	Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela	35	1,4
	Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym	79	3,2
Literatura podstawowa	<ul style="list-style-type: none"> • Zachara Z., Wojtuszkiewicz K.: PSpice: przykłady praktyczne, MIKOM, 2000; • Dobrowolski A.: Pod maską Spice'a : metody i algorytmy analizy układów elektronicznych, BTC, 2004; • Lipinski W.: Teoria obwodów elektrycznych w programach MATHCAD i PSPICE, ZCE, Szczecin, 2005; • Wieczorek H.: Eagle: pierwsze kroki, BTC, Warszawa, 2007; • Altium Designer, Evatronix, 2011 		
Literatura uzupełniająca	<ul style="list-style-type: none"> • Rashid M.H., Rashid H.M.: SPICE for power electronics and electric power, Boca Raton : Taylor and Francis, 2006. • Olech M.: PADS w praktyce: nowoczesny pakiet CAD dla elektroników, BTC, Warszawa 2010 		
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Elektroniki	Data opracowania programu	

Program opracował(a)	dr inż. Andrzej Karpiuk	18.03.2019
---------------------------------	--------------------------------	-------------------