

Elektrotechnika

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

Karty przedmiotów – semestr 6

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Automatyka przemysłowa i technika mikroprocesorowa							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Projekt przejściowy							Kod przedmiotu	EZ1F6108	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
				20				Punkty ECTS	3	
Przedmioty wprowadzające	---									
Cele przedmiotu	Doskonalenie umiejętności projektowania, budowy modeli symulacyjnych lub laboratoryjnych oraz ich weryfikacja w prostych układach i systemach elektrycznych do różnych zastosowań, wymagających pozyskiwania informacji z różnych źródeł oraz przygotowania dokumentacji i przedstawienia krótkiej prezentacji na temat zrealizowanego projektu.									
Treści programowe	Projektowanie i programowanie (wspomagane odpowiednimi narzędziami inżynierskimi) lub konstrukcja i uruchomienie wybranych lub prototypowych podzespołów elektrycznych i/lub elektronicznych z wykorzystaniem wybranego systemu: mikroprocesorowego, mikrokontroler, struktury programowalnej, sterownika PLC. Opracowanie dokumentacji projektowej i jej prezentacja.									
Metody dydaktyczne	Symulacyjne, projektowe wspomagane oprogramowaniem CAD, praca z oprogramowaniem specjalistycznym (CAD, IDE, CAM), sprzętem laboratoryjnym oraz aparaturą kontrolno-pomiarową.									
Forma zaliczenia	Ocena merytoryczna wykonanego projektu, obrona projektu									

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Umiejętności: student potrafi		
EU1	Pozyskać informacje z literatury	EL1_U01	
EU2	Zastosować odpowiednie do zadania narzędzia programistyczne	EL1_U03	
EU3	Projektować wybrane proste układy i systemy elektryczne	EL1_U06	
EU4	Przygotować dokumentację projektową	EL1_U09	
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do		
EU5	Krytycznej oceny posiadanej wiedzy i informacji	EL1_K01	
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Dokumentacja projektowa	P	
EU2	Dokumentacja projektowa	P	
EU3	Dokumentacja projektowa	P	
EU4	Terminowość złożenia dokumentacji projektów	P	
EU5	Prezentacja projektu	P	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w zajęciach	20	
	Opracowanie zagadnień projektowych	20	
	Udział w konsultacjach	5	
	Realizacja zadań projektowych	25	
	Przygotowanie prezentacji	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	1. Broel-Plater B.: Układy wykorzystujące sterowniki PLC: projektowanie algorytmów sterowania. Warszawa: Wydaw. Naukowe PWN, 2008. 2. Wieczorek H.: Eagle, pierwsze kroki. Warszawa: Wydawnictwo BTC 2006. 3. Hadam P.: Projektowanie systemów mikroprocesorowych. Warszawa: Wydawnictwo BTC 2004. 4. M. Barski, W. Jędruch: Układy cyfrowe – podstawy projektowania i opisu w języku VHDL, Gdańsk 2007. 5. T. Łuba, B. Zbierchowski: Komputerowe projektowanie układów cyfrowych, WKiŁ, 2000.	
Literatura uzupełniająca	1. L. Grodzki, W. Owieczko: Podstawy techniki cyfrowej, PB 2006. 2. Mrozek B., Mrozek Z.: "Matlab i Simulink - Poradnik użytkownika", Helion, Gliwice 2004. 3. J. Tyszer, G. Mrugalski: Układy cyfrowe, zbiór zadań z rozwiązaniami, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2002. 4. Nyhoff, L.: Programming in C++ for engineering and science, Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2013. 5. Materiały katalogowe firm	
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki, Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr hab. inż. Łukasz Sajewski, prof. PB, dr inż. Marek Korzeniewski	28.02.2022

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Automatyka przemysłowa i technika mikroprocesorowa							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Elektronika samochodowa							Kod przedmiotu	EZ1F6109	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	10	0	20	0	0	0	0	Punkty ECTS	3	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z wybranymi systemami elektroniki, informatyki oraz elektrotechniki samochodowej. Nauczenie zasad działania oraz podstaw diagnostyki wybranych elektronicznych systemów samochodowych.									
Treści programowe	Wykład: Systemy i instalacje elektryczne w pojazdach (wymagania techniczne, rodzaje, schematy, diagnostyka, przeciwdziałanie zakłóceniom). Systemy rozruchu silnika spalinowego, ładowania akumulatorów, utrzymania akumulatorów, systemy BMS w pojazdach elektrycznych i hybrydowych. Elektroniczne systemy zapłonowe. Czujniki stosowane w systemach samochodowych. Systemy sterowania silników spalinowych o zapłonie iskrowym oraz samoczynnym. System komputerowy, szeregową transmisję danych w pojazdach, opis wybranych interfejsów, CAN, LIN. Hybrydowe i elektryczne systemy napędowe. Internet rzeczy - IoT – zastosowania w pojazdach samochodowych, przetwarzanie w chmurze. Data fusion (fuzja danych) oraz big data w przemyśle samochodowym. Systemy wbudowane (embedded systems). Laboratorium: szeregową transmisję danych w pojazdach, magistrala CAN, magistrala LIN, odporność magistrali CAN na różne uszkodzenia przy transceiverach tolerujących awarie, przepływomierze powietrza, zintegrowane układy zapłonowo-wtryskowe MonoMotronic, mikrokontrolery w systemach samochodowych – programowanie w języku C – register level programming.									

Metody dydaktyczne	Wykład multimedialny, laboratorium, konsultacje.	
Forma zaliczenia	Wykład – zaliczenie pisemne. Laboratorium – oceny indywidualne z wejściówek, oceny ze sprawozdań.	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	wybrane zagadnienia z zakresu napędu elektrycznego oraz energoelektroniki w pojazdach z napędem elektrycznym i hybrydowym.	EL1_W04
EU2	zasady działania elementów, układów oraz prostych systemów elektronicznych, a także systemów mikroprocesorowych z uwzględnieniem ich architektury, funkcjonowania, programowania oraz zastosowania w pojazdowych systemach elektrycznych i układach sterowania.	EL1_W06
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	pozyskiwać informacje z literatury, baz danych, kart katalogowych, not aplikacyjnych i innych źródeł również w języku obcym; integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie; korzystać z pozyskanych informacji w celu doboru odpowiednich komponentów projektowanego układu lub systemu elektrycznego.	EL1_U01
EU4	sformułować algorytm, posługiwać się językami programowania wysokiego i niskiego poziomu oraz odpowiednimi narzędziami informatycznymi do programowania mikrokontrolerów lub mikroprocesorów sterujących w wybranych układach elektrycznych.	EL1_U04
EU5	stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, zwłaszcza przy pracy z urządzeniami i instalacjami elektrycznymi.	EL1_U07

Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Kolokwium zaliczające wykład	W	
EU2	Kolokwium zaliczające wykład	W	
EU3	Sprawozdanie z ćwiczenia lab., oceny indywidualne z wejściówek.	L	
EU4	Sprawozdanie z ćwiczenia lab., oceny indywidualne z wejściówek.	L	
EU5	Sprawozdanie z ćwiczenia lab., oceny indywidualne z wejściówek.	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
	Udział w wykładach	10	
	Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	20	
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	30	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	5	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	10	
	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	1. Anton Herner, Hans-Jürgen Riehl : Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKŁ 2019. 2. Jerzy Merkiś, Stanisław Mazurek : Półprzewodnikowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych, WKŁ 2006. 3. Praca zbiorowa: Czujniki w pojazdach samochodowych, 2018 Informator Techniczny Bosch. 4. Praca zbiorowa: Sieci wymiany danych w pojazdach samochodowych, 2016 Informator Techniczny Bosch. 5. Praca zbiorowa: Mikroelektronika w pojazdach samochodowych. 2018 Informator Techniczny Bosch.		
Literatura uzupełniająca	1. Tom Denton: Automobile Electrical and Electronic Systems, Routledge 2013. 2. Majid Pakdel: Advanced Programming with STM32 Microcontrollers, Elektor International Media, 2021. 3. Barrett S.: Atmel AVR Microcontroller Primer: Programming and Interfacing, Morgan & Claypool Publishers, 2007. 4. Bosch Technical Instruction Booklet: Automotive Microelectronics, 2003. 5. Zimmermann W., Schmidgall R.: Magistrale danych w pojazdach. Protokoły i standardy, WKiŁ, 2008.		
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Wojciech Wojtkowski	28.02.2022	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Automatyka przemysłowa i technika mikroprocesorowa							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Układy przekształtnikowe 1							Kod przedmiotu	EZ1F6110	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	20							Punkty ECTS	2	
Przedmioty wprowadzające	Energoelektronika 1, Energoelektronika 2									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z układami przekształtnikowymi stosowanymi w systemach generacji rozproszonej i służącymi poprawie jakości energii elektrycznej. Przekazanie podstawowej wiedzy na temat transformatorów wysokiej częstotliwości stosowanych w układach przekształtnikowych. Nauczenie zasad sterowania, właściwości regulacyjnych i metod projektowania przekształtników rezonansowych. Zapoznanie ze sposobami identyfikacji układu przekształtnikowego jako elementu układu sterowania.									
Treści programowe	Praca i projektowanie transformatorów przekształtnikowych wysokiej częstotliwości. Przetwornica dwutaktowa w układzie elementarnym i mostkowym. Rezonansowe przekształtniki DC/AC z obciążeniem szeregowym i równoległym. Pośrednie przekształtniki DC/AC/DC z rezonansem oraz obciążeniem szeregowym i równoległym. Małosygnałowy uśredniony model dynamiczny przekształtnika, synteza zamkniętych układów sterowania. Wektorowe metody sterowania falownikiem napięcia z trójfazowym wyjściem. Trójfazowy przekształtnik AC/DC z jednostkowym współczynnikiem mocy, układy przekształtników stosowanych w systemach generacji rozproszonej, filtry aktywne.									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny									
Forma zaliczenia	Egzamin pisemny									

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Wiedza: student zna i rozumie		
EU1	wybrane zagadnienia budowy przekształtników energoelektronicznych wykorzystywanych w energetyce odnawialnej i urządzeniach elektromobilnych,	EL1_W08	
EU2	funkcjonowanie przekształtników energoelektronicznych z separacją galwaniczną (transformatorową w.cz.) m.in. w elektroenergetyce i OZE,	EL1_W04	
EU3	zagadnienia z zakresu eksploatacji urządzeń energoelektronicznych stosowanych w napędach pojazdów elektrycznych i odnawialnych źródłach energii z uwzględnieniem ich sprawności energetycznej,	EL1_W08	
EU4	sposób opisu wybranych przekształtników energoelektronicznych, jako obiektów regulacji.	EL1_W04	
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Egzamin pisemny	W	
EU2	Egzamin pisemny	W	
EU3	Egzamin pisemny	W	
EU4	Egzamin pisemny	W	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	20	
	Udział w konsultacjach związanych z wykładem	5	
	Przygotowanie do egzaminu	23	
	Obecność na egzaminie	2	
	RAZEM:	50	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		27	1,1
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym			

Literatura podstawowa	1. Nowak M., Barlik R.: Poradnik inżyniera energoelektronika 1. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2020. 2. Barlik R., Nowak M. Rąbkowski J.: Poradnik inżyniera energoelektronika 2, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2015. 3. Citko T.: Energoelektronika. Układy wysokiej częstotliwości. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2007r. 4. Strzelecki R., Supronowicz H.: Współczynnik mocy w systemach zasilania prądu przemiennego i metody jego poprawy. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000r. 5. Bin Wo: Power Conversion and Control of Wind Energy System, John Wiley & Sons, 2011.	
Literatura uzupełniająca	1. Tunia H. Barlik R.: Teoria przekształtników. Oficyna Wydawnicza PW. 2003 2. Rashid H. M.: Power electronics handbook : devices, circuits, and applications. 4rd. ed. Amsterdam : Elsevier Butterworth Heinemann, 2018r. 3. Muhammad H. Rashid: Power Electronics Handbook Third Edition. Elsevier Inc., 2011.	
Jednostka realizująca	Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	prof. dr hab. inż. Andrzej Sikorski	28.02.2022

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Automatyka przemysłowa i technika mikroprocesorowa							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Przemysłowe systemy cyfrowe							Kod przedmiotu	EZ1F6111	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	10		30					Punkty ECTS	5	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Student nabywa uporządkowaną wiedzę z zakresu budowy i zasady pracy sterowników programowalnych. Poznanie: stosowanych typów zmiennych i składni języków programowania wybranych sterowników; zasad pracy wybranych bloków predefiniowanych oraz funkcji specjalnych; zasad tworzenia algorytmu pracy i jego implementacji w wybranym języku programowania; technik uruchamiania i testowania zaprogramowanego sterownika PLC, dokumentowania tych testów, ich interpretacji i właściwego wnioskowania.									
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Struktura przemysłowych systemów cyfrowych: podstawowe definicje, systemy czasu rzeczywistego, systemy kontroli i akwizycji danych, interfejsy człowiek-maszyna, przemysł 4.0, przykłady uniwersalnych oraz dedykowanych systemów cyfrowych w kontekście technologii odnawialnych źródeł energii oraz elektromobilności przemysłowej. Sterowniki PLC: budowa, zasada pracy, języki programowania, opis ybranych specjalistycznych funkcji oraz bloków funkcyjnych, wpływ optymalizacji kompilacji na wykonywanie kodu programu, omówienie podstaw budowy i działania modułów we/wy cyfrowych i analogowych także w ujęciu systemów typu „fail-safe”, szeregowo magistrale komunikacyjne. <u>Laboratorium:</u> Zapoznanie się z oprogramowaniem inżynierskim do projektowania sterowników PLC. Tworzenie algorytmów sterowania fragmentem procesu technologicznego lub maszyną. Tworzenie programów w językach graficznych i tekstowych na wybrany sterownik PLC. Uruchomienie oraz testowanie zaprojektowanego systemu sterowania ze sterownikiem PLC i modelem procesu. Wizualizacja procesu z wykorzystaniem wybranych paneli operatorskich.									

Metody dydaktyczne	Wykład problemowy z elementami wykładu informacyjnego; laboratorium problemowe	
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 efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	budowę blokową oraz zasadę pracy sterowników programowalnych PLC	EL1_W06
EU2	strukturę i sposób zapisu wybranego języka programowania sterowników PLC zgodnego z obowiązującą normą	EL1_W06
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	stworzyć algorytm pracy sterownika, obsługującego wybrany proces, pozwalający uzyskać zadane kryteria użytkowe	EL1_U04
EU4	korzystać z dokumentacji technicznej danego sterownika w celu rozwiązania postawionego zadania	EL1_U01
EU5	oprogramować, uruchomić oraz przetestować zadaną aplikację sterowania sekwencyjnego z wykorzystaniem wybranego sterownika PLC	EL1_U06
EU6	pracować indywidualnie i w zespole	EL1_U11
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Sprawdzian pisemny z wykładu	W
EU2	Sprawdzian pisemny z wykładu	W
EU3	Dyskusja i ocena sprawozdania z ćwiczeń	L
EU4	Dyskusja i ocena sprawozdania z ćwiczeń	L
EU5	Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych (stworzone programy, opis działania aplikacji i sterowanego układu)	L
EU6	Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	L

Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	10	
	Udział w laboratorium	30	
	Przygotowanie się do ćwiczeń laboratoryjnych	35	
	Opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	30	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	5	
	Przygotowanie się do zaliczenia wykładu	15	
	RAZEM:	125	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		45	1,8
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		100	4
Literatura podstawowa	1. Broel-Plater, Bogdan. Układy Wykorzystujące Sterowniki PLC: Projektowanie Algorytmów Sterowania. Wyd. 1, 2 Dodr. ed. Warszawa: Wydaw. Naukowe PWN, 2015. Print. 2. Mikulczyński, Tadeusz., Zdzisław. Samsonowicz, and Rafał. Więclawek. Automatyzacja Procesów Produkcyjnych: Metody Modelowania Procesów Dyskretnych I Programowania Sterowników PLC. Wyd. 2, 1 Dodr. (PWN). ed. Warszawa: Wydaw. WNT: Wydaw. Naukowe PWN, 2017. Print. 3. Gilewski, Tomasz. Szkoła Programisty PLC: Sterowniki Przemysłowe: Poznaj Możliwości PLC I Zasady Programowania, Zaprogramuj Linie Technologiczną Spełniającą Wymagania Bezpieczeństwa. Gliwice: Helion, 2017. Print. 4. Kasprzyk, Jerzy. Programowanie Sterowników Przemysłowych. Wyd. 2, 1 Dodr. (PWN). ed. Warszawa: Wydaw. WNT: Wydaw. Naukowe PWN, 2017. Print.		
Literatura uzupełniająca	1. Mielcarek, Roman. Programowanie Zagadnień Transmisyjnych W Sterownikach PLC: Przewodnik Do ćwiczeń Laboratoryjnych. Poznań: Wydaw. Politechniki Poznańskiej, 2019. Print. 2. Gilewski, Tomasz. Szkoła Programisty PLC: Język LAD W Programowaniu Sterowników Przemysłowych: Zaprogramuj Linie Technologiczną Spełniającą Wymogi Bezpieczeństwa. Gliwice: Helion, 2018. Print. 3. Kacprzak S.: Programowanie sterowników PLC zgodne z normą IEC61131-3 w praktyce. Legionowo: Wydawnictwo BTC, 2011. 4. Sterowniki programowalne - Część 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu PN-EN 61131-2:2008. Warszawa: Polski Komitet Normalizacyjny, 2008.		
Jednostka realizująca	Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	mgr inż. Krzysztof Dmitruk dr inż. Jarosław Werdoni	28.02.2022	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Automatyka przemysłowa i technika mikroprocesorowa							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Cyfrowe systemy pomiarowe							Kod przedmiotu	EZ1F6112	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	10		20					Punkty ECTS	4	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie ze sprzętem i oprogramowaniem używanym w nowoczesnych cyfrowych systemach pomiarowych, sposobach realizacji akwizycji danych i podstawowymi interfejsami kontrolno-pomiarowymi. Nabycie umiejętności programowania podstawowych interfejsów kontrolno-pomiarowych oraz systemów akwizycji i przetwarzania danych pomiarowych.									
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Funkcje, struktura, organizacja, bloki funkcjonalne cyfrowych systemów pomiarowych. Układy formowania sygnałów pomiarowych. Karty akwizycji danych. Szeregowe interfejsy pomiarowe: zasady transmisji, magistrala, zasady programowania. Interfejsy równoległe: magistrala, funkcje, komunikaty, budowa urządzeń, zasady programowania. Modułowe systemy pomiarowe. Standard SCPI: model przyrządu wirtualnego, rozkazy makrojęzyka SCPI, typy danych, zasady programowania. Wirtualne przyrządy pomiarowe, środowiska programistyczne do wizualizacji procesu akwizycji i przetwarzania danych. Rozproszone systemy pomiarowe. Bezprzewodowe systemy pomiarowe. <u>Laboratorium:</u> Wybrane środowisko programistyczne do wizualizacji procesu akwizycji i przetwarzania danych pomiarowych. Karty akwizycji danych. Wirtualne przyrządy pomiarowe. Szeregowe i równoległe interfejsy pomiarowe. Standard SCPI: rozkazy makrojęzyka SCPI, zasady programowania. Modułowy system pomiarowy PXI.									

Metody dydaktyczne	Wykład multimedialny, zestaw ćwiczeń laboratoryjnych	
Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne Laboratorium - ocena sprawozdań, ustne zaliczenie końcowe	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	podstawowe interfejsy pomiarowe	EL1_W03
EU2	strukturę, konfigurację oraz technikę programowania systemów kontrolno-pomiarowych	EL1_W02
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	dobierać komponenty komputerowego systemu pomiarowego, uruchomić i przetestować taki system	EL1_U06
EU4	posługiwać się oprogramowaniem przeznaczonym do akwizycji i przetwarzania sygnałów pomiarowych	EL1_U03
EU5	zaplanować i wykonać pomiary określonych sygnałów elektrycznych	EL1_U02
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Zaliczenie pisemne	W
EU2	Zaliczenie pisemne	W
EU3	Ocena sprawozdań, ustne zaliczenie końcowe	L
EU4	Ocena sprawozdań, ustne zaliczenie końcowe	L
EU5	Ocena sprawozdań, ustne zaliczenie końcowe	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	10
	Udział w laboratorium	20
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	20
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	25
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	5
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	20
	RAZEM:	100

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		70	2,8
Literatura podstawowa	1. Hejn K., Leśniewski A.: Systemy pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2017. 2. Mielczarek W.: Komputerowe systemy pomiarowe: standardy IEEE-488.2 i SCPI. Politechnika Śląska, Gliwice 2002. 3. Nawrocki W.: Rozproszone systemy pomiarowe. WKiŁ, Warszawa 2006. 4. Tumański S.: Technika pomiarowa. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2013. 5. Tłaczała W.: Środowisko LabVIEW w eksperymencie wspomaganym komputerowo. PWN, Warszawa 2017.		
Literatura uzupełniająca	1. Cory C.: LabVIEW digital signal processing and digital communications. McGraw-Hill, New York 2005. 2. Essick J.: Hands-on introduction to LabVIEW for scientists and engineers. Oxford University Press, New York 2019. 3. Nawrocki W.: Komputerowe systemy pomiarowe. WKiŁ, Warszawa 2006. 4. Świsulski D.: Komputerowa technika pomiarowa: oprogramowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w LabVIEW. Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa 2005.		
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr hab. inż. Andrzej Ruszewski, prof. PB	28.02.2022	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Automatyka przemysłowa i technika mikroprocesorowa							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Technika mikroprocesorowa w energoelektronice							Kod przedmiotu	EZ1F6113	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	10		20					Punkty ECTS	4	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z elementami techniki mikroprocesorowej w układach energoelektronicznych. Nauczenie obsługi oprogramowania narzędziowego (IDE) do uruchamiania i testowania napisanych algorytmów sterowania. Modyfikacje i sprawdzanie poprawności działania programów realizujących obsługę układów peryferyjnych. Wyjaśnienie zasady działania oraz obsługi od strony programowej wybranych układów peryferyjnych na przykładzie mikrokontrolera 8-bitowego.									
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Omówienie architektury mikrokontrolerów 8-bitowych z rodziny PIC firmy Microchip. Przedstawienie funkcji systemu mikroprocesorowego w układach energoelektronicznych, możliwości konfiguracji wyprowadzeń mikrokontrolera oraz wybranych interfejsów, w zależności od zastosowania. <u>Laboratorium:</u> Praca z narzędziami programistycznymi oraz sprzętowymi wspomagającymi uruchamianie sprzętu i oprogramowania. Ogólne zasady pisania programów w języku C lub assemblera z wykorzystaniem przerwań, tworzenie i uruchamianie oprogramowania z wykorzystaniem wbudowanych układów peryferyjnych. Programowa realizacja wybranych bloków układu sterowania przekształtnikami energoelektronicznymi na przykładzie przekształtnika typu BUCK lub BOOST stosowanych w instalacjach OZE.									
Metody dydaktyczne	wykład informacyjny, praca z oprogramowaniem specjalistycznym (IDE)									
Forma zaliczenia	Wykład – zaliczenie pisemne. Laboratorium - ocena sprawozdań, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń, ocena z dyskusji z zakresu realizowanego ćwiczenia.									

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Wiedza: student zna i rozumie		
EU1	budowę blokową układu regulacji z przekształtnikiem energoelektronicznym oraz sposób realizacji programowej wybranych bloków sterowania w układach napędowych	EL1_W04	
EU2	budowę układów mikroprocesorowych oraz ich zastosowania w systemach elektrycznych i układach sterowania	EL1_W06	
	Umiejętności: student potrafi		
EU3	opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji ćwiczenia (eksperymentu)	EL1_U02	
EU4	wykorzystać narzędzia wspomagające programowanie sprawdzające poprawność działania kodu źródłowego	EL1_U03	
EU5	myśleć i działać kreatywnie indywidualnie oraz w zespole w zakresie tworzonych algorytmów	EL1_U11	
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	kolokwium zaliczające wykład	W	
EU2	kolokwium zaliczające wykład	W	
EU3	ocena sprawozdania z ćwiczenia	L	
EU4	ocena sprawozdania z ćwiczenia	L	
EU5	ocena sprawozdania z ćwiczenia	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	10	
	Udział w laboratorium	20	
	Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	30	
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	15	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	5	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	20	
	RAZEM:	100	
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		70	2,8

Literatura podstawowa	1. Mroczek H.: Technika mikroprocesorowa, Wydaw. Politechniki Łódzkiej, 2007. 2. Borkowski, Paweł. Mikrokontrolery PIC w praktycznych zastosowaniach, Gliwice: Helion, 2012. 3. Pietraszek, S.: Mikrokontrolery PIC12Fxxx w praktyce, Warszawa: BTC, 2005. 4. Jabłoński, T.: Programowanie mikrokontrolerów PIC w języku C, Warszawa: Wydaw. BTC, 2005 5. Materiały pomocnicze i instrukcje opracowane w KEEiE PB.	
Literatura uzupełniająca	1. Wilmshurst, Tim - Designing embedded systems with PIC microcontrollers: principles and applications, Oxford: Newnes, 2009. 2. John B. Peatman: Design with microcontrollers, New York: McGraw-Hill, 1988. 3. Nyhoff, L.: Programming in C++ for engineering and science, Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2013. 4. Noty aplikacyjne mikrokontrolerów wykorzystywanych na zajęciach.	
Jednostka realizująca	Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Marek Korzeniewski	28.02.2022

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektrotechnika						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Automatyka przemysłowa i technika mikroprocesorowa						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Automatyka napędu elektrycznego 1						Kod przedmiotu	EZ1F6114	
							Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	20		10					Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	Energoelektronika								
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z modelami obwodowymi maszyn elektrycznych. Przekazanie studentom wiedzy o typowych konfiguracjach automatycznych układów napędowych. Zapoznanie studentów z metodami analizy i syntezy prostych podsystemów układów napędowych. Zaznajomienie studentów ze sposobami określania podstawowych wskaźników jakości oraz podstawowymi właściwościami układów napędowych sterowanych różnymi metodami. Przekazanie studentom wiedzy o nowoczesnych trendach w technice automatycznych układów napędowych i możliwościach wykorzystania nowoczesnych, specjalizowanych układów mikroelektronicznych. Praktyczne zaznajomienie studentów z obsługą nowoczesnych przekształtnikowych układów napędowych z maszynami prądu stałego i przemiennego.								
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Modele matematyczne maszyn elektrycznych. Struktura i synteza podsystemów układów napędowych. Wskaźniki jakości regulacji w układach napędowych. Układy regulacji prędkości i położenia. Układy regulacji dwustrefowej. Metody regulacji silników indukcyjnych. Przegląd metod regulacji prądu stojana maszyny indukcyjnej. Metody odtwarzania strumienia maszyny asynchronicznej. Metody sterowania maszyną synchroniczną. Przykłady wykorzystania techniki mikroprocesorowej i specjalizowanych układów mikroelektronicznych w układach napędowych i/lub elektromobilnych. <u>Laboratorium:</u> Badania przekształtnikowego układu napędowego z trójfazowym silnikiem asynchronicznym, wyznaczenie charakterystyk mechanicznych i regulacyjnych przy różnych sposobach częstotliwościowej regulacji prędkości. Przeprowadzenie badań układu napędowego z silnikiem								

	synchronicznym. Badanie indukcyjnego generatora dwustronnie zasilanego w odnawialnych źródłach energii. Nowoczesne sposoby rozruchu silników indukcyjnych.	
Metody dydaktyczne	Wykład problemowy, metoda ćwiczeń laboratoryjnych.	
Forma zaliczenia	Wykład: egzamin, Laboratorium: sprawdzian przygotowania studenta do zajęć laboratoryjnych, ocena sprawozdania z ćwiczenia	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	podstawowe modele matematyczne maszyn elektrycznych	EL1_W04
EU2	struktury blokowe typowych układów napędowych	EL1_W02, EL1_W04
EU3	proces syntezy prostych podsystemów układu napędowego	EL1_W02, EL1_W04
EU4	proces analizy i określania właściwości prostych podsystemów układu napędowego lub elektromobilnego	EL1_W04
	Umiejętności: student potrafi	
EU5	skonfigurować i uruchomić wybrany przekształtnikowy układ napędowy oraz wyznaczać jego charakterystyki	EL1_U02
EU6	przeprowadzić pomiary wielkości elektrycznych i mechanicznych pozwalające wyznaczyć parametry schematu zastępczego wybranej maszyny, poprawnie opracować wyniki pomiarów oraz wyciągnąć właściwe wnioski	EL1_U02
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Egzamin	W
EU2	Egzamin	W
EU3	Egzamin	W
EU4	Egzamin	W
EU5	Sprawdzian przygotowania studenta do zajęć laboratoryjnych, poprawnie uruchomiony układ napędowy i poprawnie przeprowadzone badania laboratoryjne, odpowiedzi ustne studenta oraz ocena pracy studenta na zajęciach	L
EU6	Poprawnie przeprowadzone badania laboratoryjne, ocena pracy studenta na zajęciach oraz ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	L

Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	20	
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	10	
	Przygotowanie do egzaminu	15	
	Udział w egzaminie	2	
	Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	13	
	Opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	10	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	5	
	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		37	1,5
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		38	1,5
Literatura podstawowa	1. Grzesiak L., Ufnalski B., Kaszewski A.: Sterowanie napędów elektrycznych: analiza, modelowanie, projektowanie. Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa, 2016. 2. Dębowski A.: Automatyka: napęd elektryczny. Wydaw. WNT : Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa, 2017. 3. Koczara W.: Wprowadzenie do napędu elektrycznego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2012. 4. Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T.: Automatyka napędu elektrycznego. Wydaw. Politechniki Poznańskiej, 2012. 5. Bisztyga B., Sieklucki G., Zdrojewski A., Orzechowski T., Sykulski R.: Modele i zasady sterowania napędami elektrycznymi, Kraków: Wydaw. AGH, 2014.		
Literatura uzupełniająca	1. Mohan N.: Advanced electric drives : analysis, control, and modeling using MATLAB/Simulink, Hoboken: John Wiley a. Sons, 2014. 2. Seung-Ki S.: Control of electric machine drive systems, Hoboken : John Wiley & Sons, 2011. 3. Weidauer J. Electrical drives : principles, planning, applications, solutions. Erlangen: Publicis Publishing, 2014.		
Jednostka realizująca	Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Andrzej Andrzejewski	28.02.2022	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektrotechnika						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Automatyka przemysłowa i technika mikroprocesorowa						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Elementy automatyki 2						Kod przedmiotu	EZ1F6115	
							Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
			20					Punkty ECTS	2
Przedmioty wprowadzające	Elementy automatyki 1								
Cele przedmiotu	Uzyskanie przez studentów umiejętności badań oraz oceny pracy wybranych elementów automatyki przemysłowej								
Treści programowe	Badania laboratoryjne silników wykonawczych prądu stałego, silników skokowych, transformatora położenia kąтового i prądniczek tachometrycznych. Badanie wybranych szeregowych interfejsów cyfrowych. Badanie wybranych układów elektronicznych serii „Motion Control”. Układy pomiarowe prądów i napięć z separacją galwaniczną.								
Metody dydaktyczne	ćwiczenia laboratoryjne								
Forma zaliczenia	Laboratorium: ocena sprawozdań z poszczególnych ćwiczeń, ocena z dyskusji z zakresu realizowanego ćwiczenia								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Umiejętności: student potrafi								
EU1	dokonać wyboru metod pomiarowych w celu wykonania badań silników wykonawczych oraz układów pomiarowych prędkości, kąta i położenia							EL1_U03 EL1_U07	
EU2	dokonać szacowania parametrów modelu matematycznego silników wykonawczych							EL1_U03 EL1_U07	
EU3	poprawnie opracować wyniki pomiarów							EL1_U01 EL1_U02	
EU4	stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy							EL1_U07	
EU5	pracować indywidualnie i w zespole							EL1_U11	

Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	wykonany i działający układ pomiarowy	L	
EU2	dyskusja nad sprawozdaniem z ćwiczenia	L	
EU3	sprawozdanie z ćwiczenia lab.	L	
EU4	sprawozdanie z ćwiczenia lab.	L	
EU5	sprawozdanie z ćwiczenia lab.	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w laboratorium	20	
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	17	
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	8	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	5	
	RAZEM:	50	
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	1. Sidorowicz J.: Elementy i podzespoły układów napędowych, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998. 2. Glinka T.: Laboratorium elektromechanicznych elementów wykonawczych, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004. 3. Kamiński G.: Laboratorium maszyn elektrycznych, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999 4. Śliwińska D.: Laboratorium maszyn elektrycznych specjalnych, Wyd. Politechniki Świętokrzyskiej, Kraków 2009.		
Literatura uzupełniająca	1. Kenjo T.: Electric Motors and their Controls, Oxford University Press, Oxford, New York, Tokyo 1991. 2. Horowitz P., Hill W.: Sztuka elektroniki, Cz. 1 i 2, WKiŁ, Warszawa 2013r. 3. Barlik R., Nowak M.: Energoelektronika - elementy, podzespoły, układy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014. 4. Tietze U., Schenk Ch.: Układy półprzewodnikowe, WKiŁ, Warszawa 2009r		
Jednostka realizująca	Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr hab. inż. Adam Sołbut, prof. PB	22.02.2022	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Automatyka przemysłowa i technika mikroprocesorowa							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Metody identyfikacji i diagnostyki 1							Kod przedmiotu	EZ1F6116	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	20							Punkty ECTS	2	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Nabycie wiedzy na temat wybranych metod estymacji parametrów modeli układów statycznych i dynamicznych, wykorzystywanych do tworzenia opisu matematycznego, analizy pracy i sterowania tymi obiektami. Nabycie wiedzy w zakresie metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń (ang. <i>Fault Detection and Isolation</i>, FDI) w obiektach przemysłowych.									
Treści programowe	Budowa modeli statycznych obiektów liniowych i nieliniowych oraz estymacja parametrów modeli. Metoda najmniejszych kwadratów (MNK): postać i właściwości estymatorów, interpretacja statystyczna, rekurencyjna MNK. Planowanie eksperymentu, plany kompletne, nasyczone, optymalne. Identyfikacja modeli dynamicznych na podstawie odpowiedzi impulsowej i skokowej. Opis i właściwości sygnałów pobudzających używanych w zadaniu identyfikacji. Estymacja na podstawie analizy korelacyjnej i widmowej sygnałów. Identyfikacja parametrów transmitancji operatorowej obiektu. Modele autoregresyjne układów dynamicznych (AR, MA, ARX i ARMAX) i estymacja ich parametrów. Identyfikacja parametrów modeli w trybie <i>on-line</i>. Metody detekcji uszkodzeń: kontrola parametrów i ograniczeń, analiza sygnałów, kontrola związków pomiędzy zmiennymi, metody modelowe, metody sztucznej inteligencji. Metody lokalizacji uszkodzeń – sygnały diagnostyczne, relacje symptomy-uszkodzenia, macierze binarne, tablice stanów. Generowanie residuów, ekstrakcja cech sygnałów.									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny (multimedialny)									

Forma zaliczenia	Wykład – zaliczenie pisemne (sprawdzian)		
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Wiedza: student zna i rozumie		
EU1	wybrane metody identyfikacji parametrów modeli matematycznych układów statycznych	EL1_W02	
EU2	podstawowe metody identyfikacji parametrycznej i nieparametrycznej modeli układów dynamicznych	EL1_W02	
EU3	zasady planowania i przeprowadzania eksperymentów identyfikacyjnych	EL1_W02	
EU4	metody detekcji i diagnostyki uszkodzeń w układach dynamicznych	EL1_W02	
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	sprawdzian końcowy (kolokwium pisemne)	W	
EU2	sprawdzian końcowy (kolokwium pisemne)	W	
EU3	sprawdzian końcowy (kolokwium pisemne)	W	
EU4	sprawdzian końcowy (kolokwium pisemne)	W	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)			Liczba godz.
Wyliczenie	udział w wykładach	20	
	udział w konsultacjach	5	
	przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego	25	
	RAZEM:	50	
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		0	0

Literatura podstawowa	1. Bocian M.: Wybrane metody modelowania i identyfikacji złożonych układów dynamicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2019. 2. Kościelny J. M.: Diagnostyka zautomatyzowanych procesów przemysłowych. Wyd. EXIT, Warszawa, 2001. 3. Królikowski A., Horla D.: Identyfikacja obiektów sterowania: metody dyskretne parametryczne. Wyd. 2 popr. i rozsz., Wydawn. Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2010. 4. Świątek J.: Wybrane zagadnienia identyfikacji statycznych systemów złożonych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2009. 5. Bartyś M.: Chosen issues of fault isolation: theory, practice and applications. Polish Scientific Publishers PWN, Warszawa 2014.	
Literatura uzupełniająca	1. Bielińska E.: Prognozowanie ciągów czasowych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2007. 2. Janiszowski K.: Identyfikacja modeli parametrycznych w przykładach. Wydawnictwo EXIT, Warszawa 2002. 3. Korbicz J., Patan K., Kowal M. (red.): Diagnostyka procesów i systemów. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2007. 4. Wachel P.: Identyfikacja i agregacyjne modelowanie nieliniowych systemów dynamicznych. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2017. 5. Witczak M.: Identification and fault detection of non-linear systems. Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra, 2003.	
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr hab. inż. Mirosław Świercz, prof. PB	28.02.2022 r.

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Automatyka przemysłowa i technika mikroprocesorowa							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Systemy automatyki							Kod przedmiotu	EZ1F6117	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	20							Punkty ECTS	2	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Nabywanie wiedzy na temat architektury systemów sterowania przemysłowego oraz przepływu informacji w sieciach sterowników przemysłowych. Zapoznanie ze standardami i implementacjami interfejsów przewodowych i bezprzewodowych stosowanych w systemach automatyki przemysłowej oraz budynkowej. Nabywanie wiedzy na temat rozwiązań sprzętowych wykorzystywanych w systemach pomiarowo-kontrolnych.									
Treści programowe	Struktura funkcjonalna i sprzętowa rozproszonych systemów sterowania (komputerowy system sterowania, wejścia/wyjścia analogowe, izolacja galwaniczna, przetworniki i czujniki pomiarowe). Topologie oraz komunikacja w sieciowych systemach automatyki. Zasady dostępu do zasobów w systemach automatyki przemysłowej. Standaryzacja protokołów komunikacyjnych - model ISO/OSI. Przegląd przewodowych (Modbus, RS-485, HART, AS-i, IO-Link, Profibus i inne) i bezprzewodowych (Wireless HART, Wi-Fi, ZigBee i inne) standardów stosowanych w automatyzacji procesów i automatyce budynkowej (LonWorks, KNX/EIB, EnOcean, LoRaWAN i inne).									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny (multimedialny)									
Forma zaliczenia	Zaliczenie pisemne (sprawdzian)									

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Wiedza: student zna i rozumie		
EU1	strukturę funkcjonalną oraz sprzętową komputerowego systemu automatyki przemysłowej	EL1_W02	
EU2	hierarchię protokołów komunikacyjnych, różnicuje zadania poszczególnych warstw protokołu transmisji danych w przemysłowych sieciach automatyki	EL1_W02 EL1_W06	
EU3	architekturę oraz zasady działania wybranych sieci przewodowych i bezprzewodowych stosowanych w systemach automatyki	EL1_W02 EL1_W06	
EU4	funkcjonowanie wybranych interfejsów komunikacyjnych stosowanych w systemach sterowania	EL1_W02 EL1_W06	
EU5	koncepty wykorzystane w budowie i funkcjonowaniu komercyjnego, rozproszonego systemu automatyki	EL1_W02	
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Sprawdzian końcowy (pisemny)	W	
EU2	Sprawdzian końcowy (pisemny)	W	
EU3	Sprawdzian końcowy (pisemny)	W	
EU4	Sprawdzian końcowy (pisemny)	W	
EU5	Sprawdzian końcowy (pisemny)	W	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	20	
	Udział w konsultacjach	5	
	Przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego	25	
	RAZEM:	50	
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		0	0

Literatura podstawowa	1. Duszczyk K. (inni): Inteligentny budynek : poradnik projektanta, instalatora i użytkownika. Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa 2019. 2. Grzywak A., Rostański M.: Sieci bezprzewodowe. Wyd. WSB, Dąbrowa Górnicza 2009. 3. Hayduk J., Kwasnowski P.: Wprowadzenie do technologii LonWorks. Wydawnictwa SEP-COSiW, Warszawa, 2010. 4. Kwiecień R.: Komputerowe systemy automatyki przemysłowej. Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2013. 5. Solnik W., Zajda Z.: Sieci przemysłowe Profibus DP, ProfiNet, AS-i i EGD: przykłady zastosowań. Wydaw. BTC, Legionowo 2018. 6. Świszcz P., Dębowski K, Grabowski D.: Laboratorium przemysłowych sieci komunikacyjnych. Cz.1. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011.	
Literatura uzupełniająca	1. Kwaśniewski J.: Inteligentny dom i inne systemy sterowania w 100 przykładach. Wydawnictwo BTC, Legionowo, 2011. 2. Malinowski K., Rutkowski L. (red.): Sterowanie i automatyzacja: aktualne problemy i ich rozwiązania. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2008. 3. Mystkowski A.: Sieci przemysłowe PROFIBUS DP i PROFINET IO. Oficyna Wyd. Polit. Białostockiej, Białystok 2012. 4. Szulerski M. W. : Automatyka przemysłowa w praktyce. Projektowanie, modernizacja. Wyd. KaBe, 2016.	
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Rafał Kociszewski	26.02.2022

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektroenergetyka i technika świetlna							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Inteligentne instalacje elektryczne							Kod przedmiotu	EZ1F6208	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	10		10					Punkty ECTS	2	
Przedmioty wprowadzające	Urządzenia i instalacje elektryczne									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z zasadami działania i projektowania instalacji inteligentnych. Wykształcenie wiedzy o efektywności energetycznej instalacji elektrycznych wyposażonych w automatykę i sterowanie. Zapoznanie z zadaniami stawianymi inteligentnej instalacji. Zapoznanie z cechami budynku inteligentnego. Zapoznanie z klasyfikacją systemów zarządzania inteligentnymi instalacjami elektrycznymi.									
Treści programowe	<u>Wykład</u>: Cechy budynku inteligentnego. Inteligentne instalacje elektryczne. Wymagania organizacyjne oraz zadania stawiane inteligentnym instalacjom elektrycznym. Klasyfikacja systemów zarządzania inteligentnymi instalacjami elektrycznymi. Elementy systemu sterowania. Stosowane media komunikacyjne. Koszt projektu, wykonania i eksploatacji instalacji inteligentnych. Współpraca instalacji inteligentnych ze źródłami OZE oraz magazynami energii. Pojęcia: smart city, smart grid oraz V2G. <u>Laboratorium</u>: W ramach zajęć zostanie przedstawiony sposób praktycznej realizacji prostych układów IIE oraz badania właściwości elementów i układów IIE.									
Metody dydaktyczne	Wykład - prezentacja multimedialna. Laboratorium - praktyczna realizacja pomiarów na stanowisku badawczym									
Forma zaliczenia	Wykład – pisemne kolokwium. Laboratorium – sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych									

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	klasyfikację typów inteligentnych instalacji elektrycznych	EL1_W08
EU2	budowę ,cele stosowania i zasady eksploatacji inteligentnych instalacji elektrycznych	EL1_W08
EU3	konfigurację systemów sterowania	EL1_W06
	Umiejętności: student potrafi	
EU4	wykonać proste projekty systemów	EL1_U06
EU5	wykonać pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych	EL1_U02
EU6	opracować wyniki realizacji eksperymentu, przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników	EL1_U02
EU7	złożyć i przetestować prosty układ pomiarowy	EL1_U02
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Kolokwium zaliczające wykład	W
EU2	Kolokwium zaliczające wykład	W
EU3	Kolokwium zaliczające wykład	W
EU4	Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnych	L
EU5	Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnych	L
EU6	Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnych	L
EU7	Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnych	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	10
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	10
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	10
	Opracowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	17
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	3
	RAZEM:	50

Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		23	0,9
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		30	1,2
Literatura podstawowa	1. Duszczyk K., Inteligentny budynek, PWN, Warszawa 2019 2. Billewicz K.: Smart metring. Inteligentny system pomiarowy, PWN, Warszawa 2012 3. Horyński M.B.: Laboratorium elektrycznych systemów inteligentnych, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2016 4. Niezabitowska E.: Budynek inteligentny, T1, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010 5. Mikulik J.: Budynek inteligentny, T2, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010 6. Gotlib D., Olszewski R.: Smart City. Informacja przestrzenna w zarządzaniu inteligentnym miastem, PWN, Warszawa 2016		
Literatura uzupełniająca	1. Materiały informacyjne firm: Philips, Moeller, Osram, ABB, Conrad 2. Klajn A., Bielówka M., Instalacja elektryczna w systemie KNX/EIB, Warszawa : SEP-COSiW, 2006		
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Świetlnej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr hab. inż. Jacek Kuszner	28.02.2022	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektrotechnika						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektroenergetyka i technika świetlna						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Projektowanie sieci elektroenergetycznych						Kod przedmiotu	EZ1F6209	
							Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
				20				Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	Wykonanie projektu sieci prostej elektroenergetycznej niskiego napięcia zasilającej odbiorców komunalnych i przemysłowych.								
Treści programowe	<u>Projekt:</u> Projektowanie napowietrznych i kablowych linii elektroenergetycznych niskiego napięcia z uwzględnieniem wymagań projektowania uniwersalnego. Określanie obciążeń odbiorców. Dobór typów i przekrojów przewodów i kabli nn. Dobór słupów i osprzętu linii napowietrznych. Dobór złączy kablowych i napowietrznych. Dobór zabezpieczeń obwodów elektrycznych.								
Metody dydaktyczne	Projektowanie praktycznych rozwiązań technicznych sieci elektroenergetycznych								
Forma zaliczenia	Projekt - wykonanie projektu, obrona projektu								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Umiejętności: student potrafi								
EU1	projektować proste sieci elektroenergetyczne samodzielnie korzystając z norm i katalogów w celu prawidłowego doboru urządzeń z uwzględnieniem wymagań projektowania uniwersalnego							EL1_U01	

EU2	dobierać urządzenia wchodzące w skład sieci elektroenergetycznych na warunki pracy normalnej i awaryjnej	EL1_U01	
EU3	posługiwać się specjalistycznym oprogramowaniem narzędziowym do projektowania sieci elektroenergetyczne	EL1_U03	
EU4	sporządzić dokumentację projektową fragmentu prostej sieci elektroenergetycznej	EL1_U09	
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Wykonanie i obrona projektu	P	
EU2	Wykonanie i obrona projektu	P	
EU3	Wykonanie i obrona projektu	P	
EU4	Wykonanie i obrona projektu	P	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w zajęciach projektowych	20	
	Przygotowanie projektu i jego obrona	50	
	Udział w konsultacjach związanych projektem	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	1. Hudym V., Jagiełło A. S.: Zasady projektowania i eksploatacji elektroenergetycznych linii napowietrznych: podręcznik dla studentów kierunków Elektrotechnika i Energetyka. Wydaw. Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2016. 2. Julian Wiatr J., Lenartowicz R., Orzechowski M.: Podstawy projektowania i budowy elektroenergetycznych linii kablowych SN. Dom Wydawniczy MEDIUM, Warszawa, 2009. 3. Hoppel W.: Sieci średnich napięć. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017. 4. Marzecki J.: Elektroenergetyczne sieci miejskie: zagadnienia wybrane. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006. 5. Marzecki J.: Elektroenergetyczne sieci terenowe: zagadnienia wybrane. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2017. 6. Niebrzydowski J.: Sieci elektroenergetyczne, Wydawnictwa Politechniki Białostockiej, 2000.		

Literatura uzupełniająca	1. Szkutnik J.: Perspektywy i kierunki rozwoju systemu elektroenergetycznego: zagadnienia wybrane. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2011. 2. Bartodziej G., Tomaszewski M.: Problemy rozległych awarii sieci elektroenergetycznych. Wydaw. „Nowa Energia”, Racibórz, 2010. 3. Glover J. D., Sarma M., Overbye T. J.: Power system analysis and design. Cengage Learning, Stamford 2012. 4. Crappe M.: Electric power systems. Wiley, London, Hoboken 2008.	
Jednostka realizująca	Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Grzegorz Hołdyński	28.02.2022

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektrotechnika						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektroenergetyka i technika świetlna						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Systemy elektroenergetyczne						Kod przedmiotu	EZ1F6210	
							Rodzaj przedmiotu	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	20				10			Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	Sieci elektroenergetyczne								
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z problematyką funkcjonowania systemów elektroenergetycznych (SEE) w stanach normalnych, zakłóceńowych, stacjonarnych i dynamicznych. Nauczenie metod analizy: rozpyłów mocy, ekonomicznego rozdziału obciążeń i zwarć w SEE. Nauczenie podstaw posługiwania się specjalistycznym oprogramowaniem komputerowym przeznaczonym do budowy modeli i wyznaczania na ich podstawie rozpyłów mocy oraz prądów i mocy zwarciovych przy zwarciach w SEE. Nabycie przez studentów umiejętności przygotowania, prezentacji i dyskusji opracowanych modeli komputerowych oraz wyznaczonych na ich podstawie wielkości charakteryzujących rozpyły mocy i zwarcia w SEE.								
Treści programowe	<u>Wykład:</u> charakterystyka ogólna SEE; organizacja elektroenergetyki polskiej; modele matematyczne SEE i jego elementów; rozpyły mocy w SEE; metoda Newtona-Raphsona; ekonomiczny rozdział obciążeń; estymacja stanu SEE; stany nieustalone i zakłóceńowe w SEE; jednostki względne i metoda składowych symetrycznych w obliczeniach SEE; zwarcia symetryczne i niesymetryczne; wstęp do analizy stabilności SEE. <u>Pracownia specjalistyczna:</u> analiza rozpyłów mocy oraz zwarć w SEE z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego PowerFactory firmy DlgSILENT.								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny. Pracownia: modelowanie komputerowe z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania								
Forma zaliczenia	Wykład - egzamin pisemny; pracownia specjalistyczna - ocena sprawozdań, kolokwium zaliczeniowe								

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
	Wiedza: student zna i rozumie		
EU1	zagadnienia związane z budową urządzeń elektroenergetycznych i konfiguracją SEE oraz procesy zachodzące w normalnych i anormalnych stanach pracy SEE	EL1_W08	
EU2	wybrane narzędzia komputerowe przeznaczone do modelowania SEE	EL1_W09	
	Umiejętności: student potrafi		
EU3	stosować wybrane narzędzia komputerowe do wyznaczania wielkości charakteryzujących rozplawy mocy i zwarcia w SEE	EL1_U03	
EU4	porównać wybrane konfiguracje SEE pod względem rozplaw mocy i kształtowania się wielkości zwarciovych oraz dokonać krytycznej analizy SEE	EL1_U05	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Egzamin	W	
EU2	Egzamin	W	
EU3	Sprawozdania z ćwiczeń, kolokwium zaliczeniowe	Ps	
EU4	Sprawozdania z ćwiczeń, kolokwium zaliczeniowe	Ps	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	20	
	Udział w zajęciach w ramach pracowni specjalistycznej	10	
	Przygotowanie do egzaminu	23	
	Obecność na egzaminie	2	
	Przygotowanie do pisemnego zaliczenia zajęć w ramach pracowni specjalistycznej	10	
	Opracowanie sprawozdań z zajęć w ramach pracowni specjalistycznej	5	
	Udział w konsultacjach związanych z pracownią	5	
	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		37	1,5
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		30	1,2

Literatura podstawowa	1. Kremens Z., Sobierajski M.: Analiza systemów elektroenergetycznych. Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, Warszawa 1996. 2. Machowski J., Lubośny Z.: Stabilność systemu elektroenergetycznego. Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT, 2018. 3. Kacejko P., Machowski J.: Zwarcia w systemach elektroenergetycznych. Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT, 2021.	
Literatura uzupełniająca	1. Instrukcje do ćwiczeń w ramach pracowni specjalistycznej. 2. Instrukcja użytkowania oprogramowania PowerFactory firmy DlgSILENT. 3. Grigsby L.L., Power Systems. CRC Press, 2007. 4. Kothari D.P., Nagroth I.J.: Modern Power System Analysis. McGraw-Hill, 2008.	
Jednostka realizująca	Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Robert Adam Sobolewski	21.02.2022 r.

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektroenergetyka i technika świetlna							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Stacje i urządzenia elektroenergetyczne							Kod przedmiotu	EZ1F6211	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	10		10	10				Punkty ECTS	4	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z tradycyjnymi i nowoczesnymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi stacji transformatorowych SN/nn, a także zadaniami stacji i doбором urządzeń wchodzących w skład stacji. Nauczenie podstaw projektowania stacji oraz wymagań, jakie powinna spełniać nowo projektowana stacja transformatorowo-rozdzielcza SN/nn z uwzględnieniem wymagań projektowania uniwersalnego. Wykonanie projektu stacji transformatorowej SN/nn. Wykształcenie umiejętności wykonywania badań eksploatacyjnych wybranych urządzeń wchodzących w skład stacji elektroenergetycznych.									
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Układy stacji elektroenergetycznych SN/nn. Urządzenia główne i pomocnicze stacji elektroenergetycznych SN/nn. Inteligentne stacje elektroenergetycznej (smart power station). Stacje ładowania samochodów elektrycznych. Magazyny energii elektrycznej. Rozdzielnice średniego i niskiego napięcia. Prefabrykowane stacje transformatorowe. Ochrona przeciwporażeniowa w stacjach elektroenergetycznych. Uziemienia robocze i ochronne urządzeń stacji. <u>Projekt:</u> Projektowanie przemysłowych stacji transformatorowo-rozdzielczych SN/nn z uwzględnieniem wymagań projektowania uniwersalnego. Wyznaczanie zapotrzebowania mocy. Dobór typu i mocy transformatorów. Obliczanie prądów zwarciovych występujących w poszczególnych punktach układu. Dobór elektroenergetycznych urządzeń głównych i pomocniczych do pracy w warunkach normalnych i zwarciovych. Dobór urządzeń do kompensacji mocy biernej.									

	Rozmieszczenie urządzeń w stacji transformatorowej. Obliczenie i dobór układów uziemiających. <u>Laboratorium:</u> Czynności łączeniowe w rozdzielnicach średniego i niskiego napięcia. Badania eksploatacyjne wybranych urządzeń wchodzących w skład stacji elektroenergetycznych. Pomiary rezystancji uziemień i rezystywności gruntu.	
Metody dydaktyczne	Prezentacja multimedialna, projektowanie praktycznych rozwiązań technicznych układów elektroenergetycznych, badania laboratoryjne stanów pracy układów elektroenergetycznych	
Forma zaliczenia	wykład - zaliczenie pisemne; laboratorium - ocena sprawozdań, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń; projekt - wykonanie projektu, obrona projektu	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	budowę oraz zasady działania podstawowych stacji elektroenergetycznych SN/nn	EL1_W08
EU2	podstawowe rozwiązania techniczne budowy stacji elektroenergetycznych SN/nn	EL1_W08
EU3	zasady doboru urządzeń elektroenergetycznych pracujących w stacjach elektroenergetycznych	EL1_W09
	Umiejętności: student potrafi	
EU4	projektować proste układy elektroenergetyczne samodzielnie korzystając z norm i katalogów w celu prawidłowego doboru urządzeń	EL1_U02
EU5	posługiwać się specjalistycznym oprogramowaniem narzędziowym do projektowania sieci elektroenergetyczne	EL1_U03
EU6	sporządzić dokumentację projektową fragmentu prostej sieci elektroenergetycznej	EL1_U09
EU7	przeprowadzić podstawowe badania eksploatacyjne wybranych urządzeń wchodzących w skład stacji elektroenergetycznych	EL1_U02
EU8	pracować w zespole oraz opracować i zrealizować harmonogram prac niezbędny do osiągnięcia celu	EL1_U11

Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Zaliczenie pisemne wykładu	W	
EU2	Zaliczenie pisemne wykładu	W	
EU3	Zaliczenie pisemne wykładu	W	
EU4	Wykonanie i obrona projektu	P	
EU5	Wykonanie i obrona projektu	P	
EU6	Wykonanie i obrona projektu	P	
EU7	Sprawozdanie z ćwiczenia	L	
EU8	Sprawozdanie z ćwiczenia	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	10	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	15	
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	10	
	Udział w zajęciach projektowych	10	
	Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	15	
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	15	
	Przygotowanie projektu	20	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	5	
	RAZEM:	100	
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		75	3
Literatura podstawowa	1. Dołęga W.: Stacje elektroenergetyczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007. 2. Markiewicz H.: Urządzenia elektroenergetyczne. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016. 3. Maksymiuk J., Nowicki J.: Aparaty elektryczne i rozdzielnice wysokich i średnich napięć. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2014. 4. Klajn A., Markiewicz H.: Stacje elektroenergetyczne: urządzenia główne stacji transformatorowo-rozdzielczych. Wydawnictwo COSiW-SEP, Warszawa 2008. 5. Klajn A., Markiewicz H.: Stacje elektroenergetyczne: układy połączeń, budowa i urządzenia kierowania pracą stacji. Wydawnictwo COSiW-SEP, Warszawa 2008.		

Literatura uzupełniająca	1. Fic B.: Stacje ładowania samochodów elektrycznych. Wydaw. i Handel Książkami "KaBe", Krosno, 2020. 2. Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w elektroenergetyce. WNT, Warszawa 2009. 3. Hoppel W., Marciniak R.: Uziemienia w sieciach elektroenergetycznych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020. 4. Jabłoński W.: Ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach elektroenergetycznych niskiego i wysokiego napięcia. WNT, Warszawa 2008. 5. McDonald J. D.: Electric power substations engineering. CRC Press, Boca Raton 2007.	
Jednostka realizująca	Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Grzegorz Hołdyński	28.02.2022

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektroenergetyka i technika świetlna							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Wytwarzanie energii i gospodarka elektroenergetyczna							Kod przedmiotu	EZ1F6212	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	20	10						Punkty ECTS	3	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami wytwarzania energii elektrycznej, nauczanie rozumienia procesów przetwarzania energii w elektrowniach oraz zastosowania metod oceny inwestycji w elektroenergetyce, ekonomicznego doboru urządzeń oraz szacowania kosztów energii elektrycznej.									
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Przemiany energetyczne w elektrowniach różnych typów. Podstawowe węglowe i gazowe technologie wytwarzania energii elektrycznej. Obiegi termodynamiczne w elektrowniach. Wyznaczanie sprawności elektrowni i elektrociepłowni. Ochrona środowiska w elektroenergetyce. Taryfikacja energii elektrycznej. Ocena efektywności inwestycji w elektroenergetyce. Dobór parametrów urządzeń elektrycznych ze względu na kryteria ekonomiczne. Krzywe obciążenia i ich parametry. <u>Ćwiczenia:</u> Obliczenia ekonomicznego doboru urządzeń. Szacowanie kosztów energii elektrycznej zakładzie przemysłowym. Optymalizacja wyboru taryfy. Obliczeniowa ocena efektywności ekonomicznej inwestycji w elektroenergetyce.									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno -problemowy, ćwiczenia – ćwiczenia audytoryjne									
Forma zaliczenia	Wykład – egzamin pisemny, ćwiczenia – kolokwium zaliczeniowe									

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	technologie wytwarzania energii elektrycznej	EL1_W08
EU2	pozatechniczne uwarunkowania funkcjonowania źródeł energii elektrycznej oraz urządzeń elektrycznych	EL1_W10
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	przeprowadzić obliczenia podstawowych parametrów decydujących o ekonomicznym funkcjonowaniu układów elektroenergetycznych	EL1_U05
EU4	dokonać doboru urządzeń oraz zaplanować proces realizacji prostego urządzenia, układu elektrycznego; dokonać wstępnej analizy ekonomicznej zaproponowanych rozwiązań	EL1_U03
EU5	pozyskiwać informacje z literatury, baz danych, kart katalogowych, not aplikacyjnych i innych źródeł również w języku obcym; integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie; korzystać z pozyskanych informacji w celu dobrania odpowiednich komponentów projektowanego układu lub systemu elektrycznego	EL1_U01
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Egzamin pisemny	W
EU2	Egzamin pisemny	W
EU3	Kolokwium pisemne	Ć
EU4	Kolokwium pisemne	Ć
EU5	Praca na zajęciach ćwiczeniowych, weryfikacja przygotowania do zajęć, wykonania poleconej pracy	Ć

Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Uczestniczenie w wykładach	20	
	Uczestniczenie w ćwiczeniach	10	
	Przygotowanie do egzaminu	23	
	Obecność na egzaminie	2	
	Przygotowanie do kolokwium z ćwiczeń	15	
	Udział w konsultacjach związanych z ćwiczeniami	5	
	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		37	1,5
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		30	1,2
Literatura podstawowa	1. A.Ziębik, M.Szega, Gospodarka energetyczna z przykładami obliczeniowymi, Gliwice, Wyd. Politechniki Śląskiej, 2018 2. Bartnik B. Bartnik R.: Rachunek ekonomiczny w energetyce, Warszawa, WNT, 2014. 3. Marecki, J.: Podstawy przemian energetycznych, Wydawnictwa Naukowo Techniczne, Warszawa, 2014. 3 .Pawlik M., Strzelczyk F., Kasperska M. red/: Elektrownie, WNT, Warszawa, 2012. 4. Pawłęga, A.: Rachunek ekonomiczny w elektroenergetyce : materiały do wykładu i ćwiczeń, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011.		
Literatura uzupełniająca	1. P. Kiameh, Power generation handbook : fundamentals of low-emission, high-efficiency power plant operation, New York : McGraw-Hill, 2012 2. Ligus M., Efektywność inwestycji w odnawialne źródła energii : analiza kosztów i korzyści, CeDeWu, Warszawa 2010. 3. Paska, J.: Ekonomia w elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2007		
Jednostka realizująca	Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Helena Rusak	28.02.2022	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektrotechnika						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektroenergetyka i technika świetlna						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Eksploatacja instalacji elektrycznych						Kod przedmiotu	EZ1F6213	
							Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	10		20					Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	Urządzenia i instalacje elektryczne, Podstawy elektroenergetyki 2								
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z budową wybranych urządzeń oraz instalacji elektrycznych niskiego napięcia. Nauczenie podstawowych wymagań, jakie powinna spełniać nowo projektowana instalacja elektryczna w obiektach budowlanych. Nauczenie zakresu i sposobu wykonywania badań instalacji elektrycznych (badania odbiorcze i eksploatacyjne). Wykształcenie zasad stosowania i umiejętności obsługi przyrządów pomiarowych do badania instalacji niskiego napięcia oraz wybranych urządzeń elektrycznych.								
Treści programowe	Wykład: Budowa wybranych urządzeń i instalacji elektrycznej niskiego napięcia. Materiały i urządzenia wykorzystywane do budowy instalacji elektrycznych. Wymagania przepisów i norm dotyczące budowy i eksploatacji instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych. Oględziny instalacji i urządzeń elektrycznych. Zakres oraz sposób przeprowadzania badań odbiorczych i eksploatacyjnych urządzeń i instalacji elektrycznych. Ćwiczenia laboratoryjne: Wykonywanie oględzin urządzeń i instalacji elektrycznych. Badania rezystancji izolacji. Badania ochrony przeciwporażeniowej poprzez samoczynne wyłączenie zasilania. Badania wyłączników różnicowoprądowych. Zasady wykonywania oraz badań rozdzielnic elektrycznych niskiego napięcia. Pomiary eksploatacyjne instalacji elektrycznych. Pomiary natężenia oświetlenia.								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, wykład problemowy, ćwiczenia laboratoryjne								
Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne; laboratorium - ocena sprawozdań, sprawdziany przygotowania do zajęć,								

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	podstawowe wymagania obowiązujących przepisów, dotyczące budowy instalacji elektrycznych oraz zasad jej eksploatacji	EL1_W08
EU2	metody przeprowadzania pomiarów eksploatacyjnych i odbiorczych instalacji i urządzeń elektrycznych	EL1_W03
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	wykonywać podstawowe badania eksploatacyjne i odbiorcze urządzeń i instalacji elektrycznych	EL1_U02
EU4	stosować zasady BHP przy badaniu urządzeń i instalacji elektrycznych	EL1_U07
EU5	pracować indywidualnie oraz w zespole	EL1_U11
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	kolokwium zaliczające wykład	W
EU2	kolokwium zaliczające wykład	W
EU3	sprawozdanie z ćwiczenia	L
EU4	sprawozdanie z ćwiczenia, sprawdziany przygotowania do zajęć	L
EU5	sprawozdanie z ćwiczenia	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	10
	Udział w laboratorium	20
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	18
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	10
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	5
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	12
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		53	2,1
Literatura podstawowa	1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (z późniejszymi zmianami). 2. Lejdy B., Sulkowski M.: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. WNT Warszawa 2019r. 3. Skibko Z.: Budowa oraz eksploatacja instalacji i urządzeń elektrycznych. Skrypt. OWPB, Białystok 2019r. 4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami) 5. PN-HD 60364 (norma wieloarkuszowa) Instalacje elektryczne niskiego napięcia. 6. Niestępski S. i inni: Instalacje elektryczne – budowa, projektowanie i eksploatacja. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2019r.		
Literatura uzupełniająca	1. Markiewicz H.: Urządzenia elektroenergetyczne. WNT Warszawa 2012r. 2. Skibko Z.: Low-voltage electrical installations. Skrypt. OWPB, Białystok 2019r. 3. Slade G.P.: Electrical contacts : principles and applications. CRC Press Tylor and Francis Group, 2014 r.		
Jednostka realizująca	Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Zbigniew Skibko	28.02.2022	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektroenergetyka i technika świetlna							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Systemy OZE 1							Kod przedmiotu	EZ1F6214	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	10	10	10					Punkty ECTS	4	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z zakresu odnawialnych źródeł energii. Zapoznanie studentów z podstawowymi technologiami odnawialnych źródeł energii. Nauczenie zasad doboru i obliczania zasobów OZE oraz uzysku energetycznego w systemach OZE. Wykształcenie umiejętności odwoływania się do przepisów prawa w ochronie środowiska w energetyce. Nauczenie szacowania zasobów energii odnawialnej na danym obszarze. Wykształcenie umiejętności analizy możliwości przyłączenia układów OZE do sieci elektroenergetycznej.									
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Przepisy i regulacje prawne dotyczące ochrony środowiska, efektywności energetycznej i OZE. Podstawowe technologie wykorzystania energii odnawialnej. Potencjał odnawialnych zasobów energetycznych. Podstawowe technologie wykorzystania odnawialnych zasobów energetycznych. Analiza oddziaływania na środowisko źródeł energii wykorzystujących paliwa kopalne oraz różne rodzaje energii odnawialnych. <u>Ćwiczenia:</u> Charakterystyki ruchowe - mechaniczne i elektryczne systemów OZE. Optymalizacja procesów konwersji energii w systemach odnawialnych źródeł energii. Analiza możliwości przyłączenia układów OZE do sieci elektroenergetycznej. <u>Laboratorium:</u> Pomiary podstawowych parametrów charakteryzujących układy OZE									

Metody dydaktyczne	Wykład - prezentacja multimedialna. Ćwiczenia – rozwiązywanie zadań. Laboratorium – wykonywanie pomiarów i opracowanie wyników	
Forma zaliczenia	Wykład - kolokwium; ćwiczenia - kolokwium; laboratorium – sprawozdania i sprawdziany	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	zasady budowy i zasad eksploatacji urządzeń i instalacji elektrycznych z uwzględnieniem systemów OZE	EL1_W04
EU2	pozatechniczne uwarunkowania systemów opartych na wykorzystaniu energii odnawialnej oraz ich bezpiecznej eksploatacji	EL1_W10
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	zaplanować i przeprowadzić pomiary wybranych elementów składowych systemów OZE	EL1_U02
EU4	wykorzystać poznane metody i modele matematyczne, a także symulacje komputerowe i eksperymenty do analizy i oceny działania elementów i układów elektrycznych w systemach OZE	EL1_U06
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do	
EU5	weryfikacji i oceny uzyskanych wyników oraz konsultowania ich w grupie	EL1_K01
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Kolokwium zaliczające wykład	W
EU2	Kolokwium zaliczające wykład	W
EU3	Sprawozdanie i sprawdzian wiedzy	L
EU4	Kolokwium z ćwiczeń rachunkowych, sprawozdanie i sprawdzian wiedzy	Ć, L
EU5	Kolokwium z ćwiczeń rachunkowych, sprawozdanie i sprawdzian wiedzy	Ć, L

Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	10	
	Udział w ćwiczeniach rachunkowych	10	
	Udział w laboratoriach	10	
	Opracowanie sprawozdań z laboratoriów	30	
	Udział w konsultacjach związanych z ćwiczeniami lub laboratorium	5	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	20	
	Przygotowanie do zaliczenia ćwiczeń i laboratorium	15	
	RAZEM:	100	
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		70	2,8
Literatura podstawowa	1. Graczyk A. M.: Gospodarowanie odnawialnymi źródłami energii w ekonomii rozwoju zrównoważonego : teoria i praktyka; Warszawa : Wydaw. Naukowe PWN, 2019 2. Tytko R.: Zbiór zadań z odnawialnych źródeł energii : podręcznik dla techników i instalatorów, Kraków : Wydaw. i Drukarnia Towarzystwa Słowaków w Polsce, 2020 3. Chmielak T., Technologie energetyczne, WNT, Warszawa, 2008 4. Allan Johansson ; z ang. przeł. Andrzej Doniec. Czysta technologia : środowisko, technika, przyszłość, Wydaw. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1997. 5. Aldo Vieira da Rosa: Fundamentals of renewable energy processes, Elsevier Academic Press, Boston, Amsterdam 2009. 6. Strojny J., Strzałka J.: Projektowanie urządzeń elektroenergetycznych. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków 2008.		
Literatura uzupełniająca	1. Gogolewski J. red., Węgiel brunatny - energetyka - środowisko : IV międzynarodowy kongres Górnictwo węgla brunatnego, Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2005 2. Koniecznyński, Jan. red., Emisja zanieczyszczeń z kotłów fluidalnych, Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk, Zabrze 2005, 3. ed. by Frank Kreith, D. Yogi Goswami: Handbook of energy efficiency and renewable energy - Boca Raton [etc.] : CRC Press, cop. 2007.		
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Światłnej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr hab. inż. Maciej Zajkowski, prof. PB	28.02.2022	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektroenergetyka i technika świetlna							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Technika oświetlania 2							Kod przedmiotu	EZ1F6215	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
				20				Punkty ECTS	3	
Przedmioty wprowadzające	Technika oświetlania 1									
Cele przedmiotu	Zdobycie przez studentów umiejętności przedstawiania informacji inżynierskich w postaci prezentacji multimedialnej z uwzględnieniem reguł ochrony własności intelektualnej. Nabycie umiejętności wskazywania kryteriów umożliwiających analizę jakości rozwiązań projektowych oświetlenia. Nabycie umiejętności pozyskiwania informacji o wymaganiach normatywnymi dotyczącymi oświetlenia wybranych obiektów. Nabycie umiejętności wskazania metod weryfikacji zgodności projektowanych parametrów świetlnych z wytycznymi zawartymi w aktach normatywnych. Wykonanie projektu dotyczącego oświetlenia wybranego obiektu.									
Treści programowe	Opracowanie wymagań oświetleniowych dotyczących wybranego obiektu. Omówienie znanych rozwiązań projektowych dla tego typu obiektów. Opracowanie koncepcji oświetleniowej. Dobór źródeł światła i opraw oświetleniowych. Zaprojektowanie oświetlenia z użyciem profesjonalnego oprogramowania oraz uwzględnieniem wymagań projektowania uniwersalnego									
Metody dydaktyczne	Projekt - prezentacja multimedialna, dyskusja									
Forma zaliczenia	Projekt – ocena prezentacji multimedialnej i dyskusji nad nią									

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Umiejętności: student potrafi		
EU1	dokonać doboru źródeł światła i opraw oświetleniowych do określonych aplikacji oświetleniowych	EL1_U01	
EU2	porównać rozwiązania projektowe ze względu na zadane kryteria użytkowe	EL1_U05	
EU3	przygotować prezentację dotyczące realizacji zadania projektowego	EL1_U09	
EU4	pozyskiwać informacje (również w języku obcym) dotyczących opraw oświetleniowych z kart katalogowych, oraz not aplikacyjnych	EL1_U01	
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	prezentacja multimedialna	P	
EU2	prezentacja multimedialna	P	
EU3	prezentacja multimedialna	P	
EU4	prezentacja multimedialna	P	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	udział w zajęciach	20	
	udział w konsultacjach	5	
	opracowanie projektu	40	
	przygotowanie prezentacji	10	
	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	1. Karlicek, R., Sun, C.-C., Zissis, G., Ma, R.: Handbook of Advanced Lighting Technology, Springer 2017 2. Bąk J.: Technika oświetlania, wybrane zagadnienia oświetlenia wnętrz, COSziW SEP, Warszawa 2017 3. Normy oświetleniowe 4. Fryc I.: Oświetlenie tuneli drogowych - modelowanie i analiza wpływu rodzaju oprawy oświetleniowej na jakość oświetlenia, SEP Łódź 2017 5. Żagan W.: LEDy w technice świetlnej, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2019 6. Tran Quoc Khanh, Peter Bodrogi, Quang Trinh Vinh, and Holger Winkler: LED lighting: technology and perception, Weinheim : Wiley-VCH, 2015	
Literatura uzupełniająca	1. Tran Quoc Khanh, Bodrogi P, Trinh Quang Vinh.: Color Quality of Semiconductor and Conventional Light Sources, Wiley-VCH, 2017 2. Fryc I.: Źródło światła o kształtowanej charakterystyce widmowej, Rozprawy Naukowe, Politechnika Białostocka nr 138, Białystok 2006 3. Simons R.H, Bean A. R.: Lighting Engineering – applied calculations, Taylor & Francis Group, 2001	
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Świetlnej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr hab. inż. Irena Fryc, prof. PB	28.02.2022

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektroenergetyka i technika świetlna							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Oprawy oświetleniowe 2							Kod przedmiotu	EZ1F6216	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
			10					Punkty ECTS	1	
Przedmioty wprowadzające	Oprawy oświetleniowe 1									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z właściwościami elektrooptycznymi podstawowego sprzętu oświetleniowego i multimedialnego. Badanie cech świetlotechnicznych elementów sprzętu oświetleniowego i multimedialnego. Weryfikacja właściwości świetlno-optycznych różnych urządzeń oświetleniowych i multimedialnych wykorzystujących promieniowanie optyczne									
Treści programowe	Wyznaczanie krzywej wskaźnikowej materiałów. Badanie elementów układu optycznego opraw oświetleniowych i urządzeń multimedialnych. Badanie wpływu temperatury otoczenia na charakterystyki elektrooptyczne opraw oświetleniowych i urządzeń optoelektronicznych. Badanie wyświetlaczy.									
Metody dydaktyczne	Laboratorium –ocena sprawozdań, sprawdzian									
Forma zaliczenia	Ocena sprawozdań, sprawdzian wiedzy									

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Umiejętności: student potrafi		
EU1	planować i przeprowadzać pomiary wybranych cech światło-technicznych elementów opraw	EL1_U02	
EU2	zaprojektować i przebadать zespoły elektro-optyczne opraw oświetleniowych	EL1_U06	
EU3	posługiwać się specjalistycznymi przyrządami pomiarowymi	EL1_U02	
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do		
EU4	weryfikacji i oceny uzyskanych wyników oraz konsultowania ich w grupie	EL1_K01	
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Sprawozdanie, sprawdzian	L	
EU2	Sprawozdanie, sprawdzian	L	
EU3	Sprawozdanie, sprawdzian	L	
EU4	Sprawozdanie, sprawdzian	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w zajęciach laboratoryjnych	10	
	Opracowanie sprawozdań	5	
	Udział w konsultacjach	3	
	Przygotowanie do zaliczenia	7	
	RAZEM:	25	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		13	0,5
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		25	1

Literatura podstawowa	1. Żagan W.: Podstawy techniki świetlnej, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014; 2. Żagan W/: Oprawy oświetleniowe. Kształtowanie rozsyłu strumienia świetlnego i rozkładu luminancji, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012 3. Technika Świetlna 2009 - Poradnik - Informator, Polski Komitet Oświetleniowy, Warszawa 2013; 4. Dybczyński W., Oleszyński T., Skonieczna M.: Projektowanie opraw oświetleniowych. Wydawnictwa PB, Białystok 1996 5. Konstrukcja przyrządów i aparatury precyzyjnej - pr. zbiór red. W. Oleksiuk WNT 1996	
Literatura uzupełniająca	1. Standard Handbook for Electrical Engineers; Edition: 14th; Author(s): Fink, Donald G.; Beaty, H.Wayne; /1999 McGraw-Hill Professional 2. Brandt U., Lighting design : principles, implementation, case studies, Basel : Birkhäuser, 2006 3. Tran Quoc Khanh, Peter Bodrogi, Quang Trinh Vinh, and Holger Winkler: LED lighting : technology and perception, Weinheim : Wiley-VCH, 2015.	
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Świetlnej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr hab. inż. Maciej Zajkowski, prof. PB	28.02.2022

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektroenergetyka i technika świetlna							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Projekt przejściowy							Kod przedmiotu	EZ1F6217	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
				20				Punkty ECTS	3	
Przedmioty wprowadzające										
Cele przedmiotu	Zdobycie przez studentów umiejętności pozyskiwania informacji z literatury, baz danych, kart katalogowych, not aplikacyjnych i innych źródeł również w języku obcym a także wykorzystania pozyskanych informacji w celu dobrania odpowiednich komponentów danego zadania projektowego. Zdobycie przez studentów umiejętności przedstawiania informacji inżynierskich w postaci prezentacji multimedialnej z uwzględnieniem reguł ochrony własności intelektualnej.									
Treści programowe	Reguły i podstawy prawne ochrony własności intelektualnej. Regulacje normatywne dotyczące zagadnień techniki świetlnej. Bazy danych, bazy patentowe – krajowe, europejskie, USA, międzynarodowe. Zastrzeżenia patentowe. Dopuszczone do eksploatacji na terenie Unii Europejskiej źródła światła oraz ich parametry techniczne. Rodzaje opraw oświetleniowych i ich parametry. Metody wyznaczania określonych wielkości świetlnych. Rodzaje sprzętu pomiarowego używanego przy pomiarach wielkości świetlnych. Oprogramowanie wykorzystywane we wspomaganiu projektowania.									
Metody dydaktyczne	Projekt - prezentacja multimedialna, dyskusja									
Forma zaliczenia	Projekt – ocena prezentacji multimedialnej i dyskusji nad nią									

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Umiejętności: student potrafi		
EU1	pozyskiwać informacje z literatury, baz danych, kart katalogowych, not aplikacyjnych i innych źródeł również w języku obcym	EL1_U01	
EU2	przedstawiać informacje inżynierskie w postaci prezentacji multimedialnej z uwzględnieniem reguł ochrony własności intelektualnej	EL1_U09	
EU3	korzystać z pozyskanych informacji w celu dobrania odpowiednich komponentów danego zadania projektowego.	EL1_U01	
EU4	wskazywać kryteria umożliwiające analizę jakości rozwiązań projektowych	EL1_U05	
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	prezentacja multimedialna	P	
EU2	prezentacja multimedialna	P	
EU3	prezentacja multimedialna	P	
EU4	prezentacja multimedialna	P	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	udział w zajęciach	20	
	przygotowanie prezentacji multimedialnej	25	
	przygotowanie merytoryczne do prezentowania zagadnień projektowych	25	
	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	1. Żagan W.: Podstawy techniki świetlnej, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014 2. Bąk J.: Technika oświetlania, wybrane zagadnienia oświetlenia wnętrz, COSziW SEP, Warszawa 2017 3. Fryc I.: Oświetlenie tuneli drogowych - modelowanie i analiza wpływu rodzaju oprawy oświetleniowej na jakość oświetlenia, SEP Łódź 2017 4. Fryc I.: Źródło światła o kształtowanej charakterystyce widmowej, Rozprawy Naukowe, Politechnika Białostocka nr 138, Białystok 2006 5. Chaves J.: Introduction to nonimaging optics, Boca Raton: CRC Press: Taylor & Francis, 2017 5. Normy 6. dokumenty CIE, ANSI, IES i innych organów technicznych	
Literatura uzupełniająca	1. Technika Świetlna '09 - Poradnik Informator, PKOŚ 2013 2. Karlicek, R., Sun, C.-C., Zissis, G., Ma, R.: Handbook of Advanced Lighting Technology, Springer 2017	
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Świetlnej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr hab. inż. Irena Fryc, prof. PB	28.02.2022

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia niestacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektroenergetyka i technika świetlna							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Modelowanie pracy sieci elektroenergetycznych							Kod przedmiotu	EZ1F6218	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
					10			Punkty ECTS	1	
Przedmioty wprowadzające										
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z teoretycznymi i praktycznymi zagadnieniami związanymi z modelowaniem cyfrowym elementów sieci elektroenergetycznych oraz ich analizą w różnych stanach pracy przy wykorzystaniu specjalistycznego oprogramowania komputerowego.									
Treści programowe	Obliczanie parametrów schematów zastępczych elementów sieci elektroenergetycznych oraz tworzenie ich modeli cyfrowych przy wykorzystaniu specjalistycznego oprogramowania komputerowego. Obliczanie parametrów pracy sieci w stanie ustalonym (poziomy i spadki napięć, rozptył prądów i mocy, straty mocy i energii). Badanie zjawisk zachodzących w układach elektroenergetycznych podczas operacji łączeniowych. Analiza pracy sieci elektroenergetycznych w stanach zakłóceń (zwarcia symetryczne i niesymetryczne).									
Metody dydaktyczne	Obliczanie parametrów modeli zastępczych oraz parametrów pracy sieci elektroenergetycznych przy wykorzystaniu specjalistycznego oprogramowania komputerowego									
Forma zaliczenia	Pracownia - ocena sprawozdań oraz sprawdziany przygotowania do ćwiczeń									

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Umiejętności: student potrafi		
EU1	obliczyć parametry schematów zastępczych elementów składowych oraz całych sieci elektroenergetycznych przy wykorzystaniu specjalistycznego oprogramowania komputerowego	EL1_U03	
EU2	posłużyć się właściwym oprogramowaniem do przeprowadzenia symulacji zjawisk zachodzących w sieciach elektroenergetycznych	EL1_U03	
EU3	dokonać interpretacji wyników przeprowadzonych symulacji i wyciągnąć wnioski	EL1_U03	
EU4	sporządzić opis parametrów urządzeń oraz czynności niezbędnych do wykonania symulacji sieci elektroenergetycznej	EL1_U09	
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Sprawozdania z ćwiczeń	PS	
EU2	Sprawozdania z ćwiczeń	PS	
EU3	Sprawozdania z ćwiczeń	PS	
EU4	Sprawozdania z ćwiczeń	PS	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w zajęciach pracowni specjalistycznej	10	
	Przygotowanie do zajęć pracowni specjalistycznej	8	
	Opracowanie sprawozdań z ćwiczeń	5	
	Udział w konsultacjach	2	
	RAZEM:	25	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		12	0,5
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		25	1

Literatura podstawowa	1. Wiater J: Komputerowe obliczenia w elektrotechnice. Dom Wydawniczy MEDIUM, Warszawa 2012. 2. Rosołowski E.: Komputerowe metody analizy elektromagnetycznych stanów przejściowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009. 3. Kłos A., Trzaska Z.: Modelowanie sieci elektrycznych. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji, Warszawa 2007. 4. Hoppel W.: Sieci średnich napięć. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017. 5. Niebrzydowski J.: Sieci elektroenergetyczne, Wydawnictwa Politechniki Białostockiej, 2000.	
Literatura uzupełniająca	1. Marzecki J.: Elektroenergetyczne sieci miejskie: zagadnienia wybrane. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006. 2. Marzecki J.: Elektroenergetyczne sieci terenowe: zagadnienia wybrane. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2017. 3. Kujszczyk S.: Elektroenergetyczne sieci rozdzielcze. PWN, Warszawa, 2004 4. Crappe M.: Electric power systems. Wiley, London, Hoboken 2008. 5. Glover J. D., Sarma M., Overbye T. J.: Power system analysis and design. Cengage Learning, Stamford 2012.	
Jednostka realizująca	Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Grzegorz Hołdyński	28.02.2022