

Elektrotechnika

Studia stacjonarne pierwszego stopnia

Karty przedmiotów – semestr 5

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektrotechnika						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Podstawy elektroenergetyki 2						Kod przedmiotu	ES1F5034	
							Rodzaj zajęć	obowiązkowe	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	5
			30					Punkty ECTS	2
Przedmioty wprowadzające	Podstawy elektroenergetyki 1								
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z podstawowymi zjawiskami zachodzącymi w elektroenergetyce oraz nauczanie wykonywania pomiarów podstawowych wielkości elektrycznych, charakteryzujących wybrane urządzenia elektryczne. Zapoznanie ze zjawiskami towarzyszącymi przepływowi prądu przez urządzenia elektryczne. Nauczanie studentów zasad bhp przy pracy przy urządzeniach elektrycznych, pracy w zespole oraz wykształcenie świadomości odpowiedzialności za realizowane zadania.								
Treści programowe	Badania spadków napięć oraz rozpliwów prądów i mocy w instalacjach i sieciach elektrycznych. Badania nagrzewania się przewodów pod wpływem płynącego przez nie prądu. Badania strat mocy w zestykach. Badania układów sterowania silników przy pomocy styczników. Badania wpływu parametrów sieci na pracę wybranych odbiorników. Badania układów sterowania oświetleniem.								
Metody dydaktyczne	Ćwiczenia laboratoryjne								
Forma zaliczenia	ocena sprawozdań, 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	wykonywać pomiary podstawowych wielkości elektrycznych charakteryzujących wybrane urządzenia elektryczne,	EL1_U02	
EU2	przedstawić otrzymane wyniki pomiarów w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji	EL1_U02	
EU3	stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracy z urządzeniami i instalacjami elektrycznymi	EL1_U07	
EU4	pracować indywidualnie i w zespole oraz oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania	EL1_U11	
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	sprawozdanie z ćwiczenia, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń	L	
EU2	sprawozdanie z ćwiczenia, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń	L	
EU3	sprawozdanie z ćwiczenia	L	
EU4	sprawozdanie z ćwiczenia	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w laboratorium	30	
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	8	
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	10	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	2	
	RAZEM:	50	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		32	1,3
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		50	2

<p>Literatura podstawowa</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Skibko Z.: Budowa oraz eksploatacja instalacji i urządzeń elektrycznych. Skrypt. OWPB, Białystok 2019r. 2. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (z późniejszymi zmianami). 3. Lejdy B., Sulkowski M.: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. WNT Warszawa 2019r. 4. Markiewicz H.: Urządzenia elektroenergetyczne. WNT Warszawa 2012r. 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. 	
<p>Literatura uzupełniająca</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. PN-EN 60446:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja – Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi. 2. Skibko Z.: Low-voltage electrical installations. Skrypt. OWPB, Białystok 2019r. 	
<p>Jednostka realizująca</p>	<p>Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki</p>	<p>Data opracowania programu</p>
<p>Program opracował(a)</p>	<p>dr inż. Zbigniew Skibko</p>	<p>28.02.2022</p>

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektrotechnika						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Energoelektronika 2						Kod przedmiotu	ES1F5035	
							Rodzaj zajęć	obowiązkowe	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	5
			30					Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	Wykształcenie umiejętności: analizy działania wybranych układów energoelektronicznych na podstawie wyników badań eksperymentalnych; przygotowania stanowiska badawczego, doboru aparatury pomiarowej do zaplanowanych pomiarów i obserwacji; korzystania z aparatury pomiarowej, w tym oscyloskopów z pamięcią i specjalistycznych programów informatycznych do opracowania wyników.								
Treści programowe	Badania eksperymentalne z zastosowaniem specjalistycznej aparatury i oprogramowania informatycznego wybranych układów energoelektronicznych z zakresu: układów prostownikowych o różnych konfiguracjach i obciążeniach, zasilaczy impulsowych, jednofazowych falowników napięcia, falowników szeregowych, prostowników rewersyjnych z blokadą prądów wyrównawczych.								
Metody dydaktyczne	Laboratorium								
Forma zaliczenia	Sprawdziany przygotowania do ćwiczeń, 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	zaplanować, przygotować i przeprowadzić badania eksperymentalne wybranych układów energoelektronicznych,	EL1_U02	
EU2	opracować oraz zaprezentować wyniki pomiarów i obserwacji,	EL1_U02	
EU3	analizować i ocenić działanie wybranych układów energoelektronicznych na podstawie wyników pomiarów,	EL1_U03	
EU4	stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.	EL1_U07	
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Sprawdziany przygotowania do ćwiczeń	L	
EU2	Sprawozdania z ćwiczeń	L	
EU3	Sprawozdania z ćwiczeń, dyskusja nad sprawozdaniem z ćwiczeń	L	
EU4	Sprawozdania z ćwiczeń	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w laboratorium	30	
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	20	
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	20	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	5	
	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		35	1,4
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		75	3

Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 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. Krykowski K. : Energoelektronika. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2007. 4. Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika cz. 1 i 2. WNT 2016. 5. Erickson R.W., Maksimowic D.: "Fundamentals of power electronics", Springer Nature Switzerland 3rd. ed. 2020. 6. Bin Wo: Power Conversion and Control of Wind Energy System, John Wiley & Sons, 2011. 	
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 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 stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Napęd elektryczny						Kod przedmiotu	ES1F5036	
							Rodzaj zajęć	obowiązkowe	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	5
	15		30					Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	Maszyny elektryczne								
Cele przedmiotu	Wykształcenie elementarnej wiedzy z zakresu budowy i zasad pracy wybranych elektrycznych przekształtnikowych układów napędowych (w tym. OZE, elektromobilność), umiejętności obliczania ustalonego punktu pracy, podstawowych parametrów układu napędowego, przeprowadzania komputerowej symulacji charakterystyk elektromechanicznych, łączenia i uruchamiania prostych układów napędowych.								
Treści programowe	<p><u>Wykład:</u> Przekształtnikowe układy napędowe - podstawowe definicje, podzespoły, obszary zastosowań (w tym. OZE, elektromobilność). Charakterystyki mechaniczne dla różnych typów maszyn roboczych. Zastępczy moment obciążenia, moment bezwładności. Równania ruchu. Silnik obcowzbudny prądu stałego, silnik szeregowy, silnik asynchroniczny - charakterystyki mechaniczne, metody regulacji prędkości oraz rozruchu. Obcowzbudny silnik prądu stałego - podstawowe równania różniczkowe, schematy blokowe i charakterystyki dynamiczne. Metody częstotliwościowej regulacji napędów prądu przemiennego - równania i charakterystyki.</p> <p><u>Laboratorium:</u> Obliczenia ustalonego punktu pracy oraz podstawowych parametrów układu napędowego z obcowzbudną maszyną prądu stałego oraz maszynami asynchronicznymi. Wyznaczanie charakterystyk sterowania i charakterystyk elektromechanicznych układów napędowych z maszynami prądu stałego, trójfazowymi asynchronicznymi maszynami prądu przemiennego oraz maszynami synchronicznymi. Przeprowadzenie symulacji komputerowych układów napędowych z wybranymi maszynami.</p>								

Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego; laboratorium problemowe z elementami symulacji komputerowej	
Forma zaliczenia	Wykład - egzamin pisemny; Laboratorium - ocena z przygotowania do wykonania ćwiczenia, 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	charakterystyki mechaniczne maszyn napędowych (silników) oraz maszyn roboczych (mechanizmów)	EL1_W04
EU2	metody i sposoby regulacji prędkości w wybranych układach napędowych	EL1_W04
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	obliczać charakterystyki elektromechaniczne wybranych układów napędowych z silnikami prądu stałego i przemiennego	EL1_U03
EU4	projektować i prezentować działanie badanego układu pomiarowego	EL1_U03
EU5	wykonywać pomiary wielkości elektrycznych i mechanicznych oraz poprawnie opracowywać wyniki pomiarów	EL1_U02
EU6	połączyć i przetestować prosty układ pomiarowy	EL1_U06
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	egzamin pisemny	W
EU2	egzamin pisemny	W
EU3	ocena z pisemnego sprawdzianu, ze sprawozdania z ćwiczeń	L
EU4	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, ocena z dyskusji z zakresu realizowanego ćwiczenia (zaprojektowane schematy i omówienie działania układu)	L
EU5	ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	L
EU6	ocena z dyskusji z zakresu realizowanego ćwiczenia, ocenienie przez prowadzącego poprawności połączenia i uruchomienia układu pomiarowego	L

Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	udział w wykładach	15	
	udział w laboratoriach	30	
	przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	10	
	opracowanie sprawozdań z laboratorium	10	
	udział w konsultacjach związanych z laboratorium	4	
	przygotowanie do egzaminu	5	
	obecność na egzaminie	1	
	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		54	2,2
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przyborowski W., Suproniuk M.: Wybrane zagadnienia eksploatacyjne oraz elementy obliczeń parametrów i charakterystyk maszyn elektrycznych, Wojskowa Akademia Techniczna, 2020. 2. Bisztyga B., Sieklucki G., Zdrojewski A., Orzechowski T., Sykulski R.: Modele i zasady sterowania napędami elektrycznymi, Kraków: Wydaw. AGH, 2014. 3. Chodnikiewicz K., Moszczyński L.: Zbiór zadań z podstaw napędu elektrycznego z rozwiązaniami, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2014. 4. Grzesiak L., Ufnalski B., Kaszewski A.: Sterowanie napędów elektrycznych: analiza, modelowanie, projektowanie. Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa, 2016. 5. Łastowiecki J.: Napędy elektryczne w automatyce i robotyce, Kielce, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2011. 6. Koczara W.: Wprowadzenie do napędu elektrycznego, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2012. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wildi T.: Electrical Machines, Drives and Power Systems, Sixth Edition, Pearson Education International, 2006. 2. Sieklucki G.: Automatyka napędu, Wydawnictwa AGH Kraków 2009. 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. Adam Kuźma	28.02.2022	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektrotechnika						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Projektowanie instalacji elektrycznych						Kod przedmiotu	ES1F5037	
							Rodzaj zajęć	obowiązkowe	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	5
				30				Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	Teoria obwodów 1, Teoria obwodów 2, Teoria obwodów 3								
Cele przedmiotu	Wykształcenie umiejętności sporządzania dokumentacji technicznej w zakresie instalacji elektrycznych niskiego napięcia w obiektach budowlanych z szczególnym uwzględnieniem zasad projektowania uniwersalnego oraz zrównoważonego rozwoju.								
Treści programowe	Zasady sporządzania dokumentacji projektowej -części opisowej, obliczeniowej oraz rysunkowej. Wyznaczanie projektowanych obciążeń w instalacjach elektrycznych. Dobór przewodowania na warunki pracy normalnej oraz zakłóceńowej. Zasady doboru urządzeń ochronnych. Lokalizacja punktów zasilania. Zasady doboru transformatora SN/nn. Rozmieszczenie i dobór aparatów z uwzględnieniem wymagań projektowania uniwersalnego. Układy „Smart metering” oraz PV.								
Metody dydaktyczne	Projekt: wykład informacyjny, metoda projektów, ćwiczenia przedmiotowe.								
Forma zaliczenia	Prezentacja wybranego zagadnienia projektowego, przygotowany projekt oraz jego ustna obrona.								

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Umiejętności: student potrafi		
EU1	przedstawić metodykę doboru i projektowania urządzeń instalacji elektrycznych	EL1_U03	
EU2	wykorzystać właściwe oprogramowanie specjalistyczne w zakresie projektowania odbiorczych instalacji elektrycznych	EL1_U03	
EU3	zaprojektować i porównać podstawowe układy instalacji elektrycznych, z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych, używając właściwych metod, technik i narzędzi	EL1_U06	
EU4	pracować w zespole, potrafi 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	Opracowana dokumentacja projektowa. Dyskusja nad projektem.	P	
EU2	Opracowana dokumentacja projektowa. Dyskusja nad projektem.	P	
EU3	Opracowana dokumentacja projektowa. Dyskusja nad projektem.	P	
EU4	Opracowana dokumentacja projektowa. Dyskusja nad projektem.	P	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w projekcie	30	
	Udział w konsultacjach związanych z realizacją projektu	5	
	Przygotowanie projektu	40	
	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		75	3

Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sulkowski M, Lejdy B.: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. PWN, Warszawa 2019. 2. Niestępski S., Parol M., Pasternakiewicz J., Wiśniewski T.: Instalacje elektryczne. Budowa, projektowanie i eksploatacja. OWPW, Warszawa 2011. 3. Markiewicz H.: Urządzenia elektroenergetyczne. WNT, Warszawa 2013. 4. PN-HD 60364 (norma wieloarkuszowa) Instalacje elektryczne niskiego napięcia. 	
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seip G.G.: Electrical Installations Handbook. John Wiley & Sons. Third Edition, 2000. 2. Inteligentny budynek. Poradnik projektanta instalatora i użytkownika, Praca zbiorowa, PWN, Warszawa 2019. 	
Jednostka realizująca	Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Marcin A. Sulkowski	28.02.2022

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektrotechnika						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Automatyka przemysłowa i technika mikroprocesorowa						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Komputerowe wspomaganie projektowania						Kod przedmiotu	ES1F5102	
							Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	5
				30				Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	<p>Zapoznanie studentów z wybranymi aplikacjami wykorzystywanymi w pracy inżyniera. Nauczenie obsługi oprogramowania narzędziowego do tworzenia dokumentacji technicznej w zakresie automatyki przemysłowej.</p> <p>Nabycie umiejętności tworzenia dokumentacji technicznej przy pomocy oprogramowania typu EDA (Electronic Design Automation), pozwalające na edycję schematów ideowych oraz projektowanie obwodów drukowanych PCB.</p>								
Treści programowe	<p>Charakterystyka stosowanych powszechnie programów do tworzenia projektów oraz dokumentacji technicznej w zakresie instalacji energetycznej oraz automatyki przemysłowej. Możliwości wspomaganie projektowania z wykorzystaniem wybranych aplikacji pomocnych w pracy inżyniera, programy CAE (Komputerowo Wspomagane Konstruowanie - Computer Aided Engineering, np. e-Plan Electric P8). Wykonywanie projektów instalacji elektrycznej oraz układu sterującego przy wykorzystaniu programu typ e-Plan Electric P8. Wprowadzenie pojęć wiążących schemat ideowy układu ze sposobem wykonywania połączeń drukowanych.</p> <p>Przedstawienie ogólnych zasad rozmieszczania elementów na płycie drukowanej oraz prowadzenia ścieżek. Optymalizacja płytek obwodów drukowanych pod względem rozmieszczenia elementów, sposobu wykonywania połączeń i ogólnej funkcjonalności wykonanego projektu przy wykorzystaniu zaawansowanych opcji edytorskich.</p>								

Metody dydaktyczne	Metoda projektów z elementami wykładu problemowego	
Forma zaliczenia	Wykonanie projektów w wersji papierowej i elektronicznej, ustna prezentacja wykonanego projektu, dyskusja i obrona projektu	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Umiejętności: student potrafi	
EU1	pozyskiwać informacje w celu doboru odpowiednich komponentów projektowanego układu	EL1_U01
EU2	projektować i weryfikować poprawność stworzonego projektu układu elektrycznego, elektronicznego i systemu automatyki	EL1_U03
EU3	opracować szczegółową dokumentację z wyników realizacji projektu	EL1_U09
EU4	pracować indywidualnie oraz w zespole, umie oszacować czas potrzebny na realizację zadania	EL1_U11
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	złożony projekt	P
EU2	dyskusja nad projektem	P
EU3	złożony projekt, prezentacja dokumentacji	P
EU4	terminowość realizacji poszczególnych etapów i końcowej wersji projektu	P
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w zajęciach projektowych	30
	Udział w konsultacjach związanych z zajęciami projektowymi	5
	Realizacja zadań projektowych (w tym przygotowanie prezentacji)	30
	Opracowanie sprawozdania z realizacji projektu	5
	Przygotowanie do zaliczenia projektu - obrona projektu	5
	RAZEM:	75

Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		35	1,4
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		75	3
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dokumentacja techniczna programu e-Plan: www.eplan.pl , www.eplanusa.com 2. Dominik Ireneusz: Tworzenie dokumentacji technicznej w programie EPLAN – przykłady praktyczne, Kraków 2012 3. Internetowe materiały firmowe: www.automatykaonline.pl , www.forumsep.pl 4. Henryk Wieczorek "Eagle, pierwsze kroki" Wyd. BTC, Warszawa 2007. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gischel B.: EPLAN Electric P8 Reference Handbook, Hanser, Carl GmbH+Co. 2. P. Horowitz, W. Hill: Sztuka Elektroniki, WKŁ, Warszawa cz. 1 i 2. wydanie: 9/2009 3. Mark I. Montrose, „Printed Circuits Board Design Techniques for EMC Compliance”, IEEE Press 2000 		
Jednostka realizująca	Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Adam Kuźma	28.02.2022	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektrotechnika						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Automatyka przemysłowa i technika mikroprocesorowa						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Sterowniki i regulatory						Kod przedmiotu	ES1F 5103	
							Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	5
	15		30					Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	Technika mikroprocesorowa 1, Podstawy automatyki 1								
Cele przedmiotu	<p>Zapoznanie studentów z systemami automatyki przemysłowej (Przemysł 4.0), architekturą sterowników i regulatorów, zasadami pracy i programowania sterowników PLC, komunikacją w systemach SCADA, przetwarzanie na brzegu (urządzenia Edge).</p> <p>Zdobycie przez studentów umiejętności obsługi i programowania sterowników oraz paneli operatorskich stosowanych w sterowaniu maszynami i procesami technologicznymi.</p>								
Treści programowe	<p><u>Wykład</u>: Nowoczesne systemy wytwarzania i zarządzania produkcją (Przemysł 4.0). Urządzenia wejściowe i wyjściowe dla PLC. Charakterystyka konstrukcyjna i funkcjonalna PLC, struktura wejść i wyjść binarnych i analogowych. Języki programowania sterowników PLC - norma IEC-61131-3; Synteza algorytmu procesu metodą GRAFCET. Przykłady oprogramowania zadań sterowania procesami technologicznymi. Regulacja ciągła – bloki PID w sterownikach. Komunikacja PLC z peryferiami, sieci przemysłowe, urządzenia Edge.</p> <p><u>Laboratorium</u>: Zapoznanie się z oprogramowaniem inżynierskim do projektowania systemów automatyki przemysłowej. Opracowywanie algorytmów sterowania procesem technologicznym lub maszyną. Konfiguracja sterowników PLC i paneli operatorskich, tworzenie połączenia sieciowego. Tworzenie programów na sterownik PLC. Wizualizacja i sterowanie procesem przemysłowym z poziomu systemu SCADA. Konfiguracja i strojenie bloku regulatora PID w sterowniku oraz testowanie w zadaniu regulacji stałowartościowej.</p>								

Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, Laboratorium - ćwiczenia praktyczne	
Forma zaliczenia	Wykład - sprawdzian pisemny; laboratorium - ocena sprawozdań, 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	przeznaczenie elementów systemu automatyki, w tym architekturę i funkcjonowanie sterownika PLC	EL1_W02, EL1_W06
EU2	strukturę i sposób zapisu: algorytmu sterownia procesem oraz języków programowania sterowników PLC	EL1_W06
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	stosować odpowiednie narzędzia inżynierskie do tworzenia aplikacji, konfiguracji i programowania systemów automatyki	EL1_U03
EU4	korzystać z dokumentacji technicznej w celu rozwiązania postawionego zadania	EL1_U01
EU5	tworzyć algorytm sterowania procesem, na podstawie danego schematu funkcjonalnego i opisu słownego procesu, pozwalający uzyskać zadane kryteria użytkowe	EL1_U04
EU6	zaprojektować, zrealizować (zaprogramować) oraz uruchomić wizualizację i sterowanie procesem	EL1_U04, EL1_U06
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Zaliczenie pisemne	W
EU2	Zaliczenie pisemne	W
EU3	Sprawozdanie z ćwiczenia lab., ocena przygotowania do zajęć	L
EU4	Sprawozdanie z ćwiczenia lab., ocena przygotowania do zajęć	L
EU5	Sprawozdanie z ćwiczenia lab., ocena przygotowania do zajęć	L
EU6	Sprawozdanie z ćwiczenia lab., ocena przygotowania do zajęć	L

Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	15	
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	
	Przygotowanie do zaliczenia pisemnego wykładów	5	
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	10	
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	10	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	5	
	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		55	2,2
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Broel-Plater B.: Układy wykorzystujące sterowniki PLC: projektowanie algorytmów sterowania, Warszawa, Wydaw. Naukowe PWN, 2015 2. Gilewski T.: Szkoła programisty PLC, Gliwice, Helion, 2017 3. Kacprzak S.: Programowanie sterowników PLC zgodne z normą IEC61131-3 w praktyce, Legionowo, Wydawnictwo BTC, 2011 4. Mikulczyński T., Samsonowicz Z., Więclawek R.: Automatyzacja procesów produkcyjnych : metody modelowania procesów dyskretnych i programowania sterowników PLC, Wydaw. WNT, 2017 5. Świder J.: Metodyczny zbiór zadań laboratoryjnych i projektowych ze sterowania procesami technologicznymi, Gliwice : Wydaw. Politechniki Śląskiej, 2012 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hanssen D.: Programmable Logic Controllers: A Practical Approach to IEC 61131-3 Using CoDeSys, New York, John Wiley & Sons, 2015 2. Norma IEC 61131 - Sterowniki programowalne 3. Dokumentacja techniczna firmy Siemens: www.automatyka.siemens.pl 4. Dokumentacja techniczna firmy Unitronics: www.elmark.com.pl 5. Trzasko W.: Instrukcje do laboratorium, strona KAIr WE PB 		
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Wojciech Trzasko	28.02.2022	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektrotechnika						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Automatyka przemysłowa i technika mikroprocesorowa						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Oprogramowanie inżynierskie w elektrotechnice						Kod przedmiotu	ES1F5104	
							Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	5
					30			Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Stworzenie projektu (modelu symulacyjnego) układu energoelektronicznego oraz przeprowadzenie symulacji jego działania w programie Matlab-Simulink. Umiejętność przygotowania i przedstawienia krótkiej prezentacji na temat zrealizowanego projektu.								
Treści programowe	Obsługa programów do tworzenia projektów oraz dokumentacji technicznej w zakresie instalacji energetycznej oraz automatyki przemysłowej. Wspomaganie projektowania z wykorzystaniem wybranych aplikacji CAE, projektowanie wraz z analizą działania (symulacje) układów elektronicznych i energoelektronicznych, modelowanie wybranych zagadnień energoelektroniki. Wykorzystanie pakietu Matlab-Simulink wraz omówieniem i rozpoznaniem zastosowań biblioteki Simscape Power Systems: modele maszyn prądu stałego i przemiennego, transformatory, elementy RLC, linie przewodowe, generatory, modulatory sygnału, moduły prostowników sterowanych i niesterowalnych, czujniki pomiarowe prądów, napięć, mocy. Projektowanie własnych bloków funkcjonalnych w środowisku Matlab-Simulink (S-Function Builder) realizujących złożone algorytmy sterowania i przetwarzania danych z wykorzystaniem języka C/C++.								
Metody dydaktyczne	Pracownia specjalistyczna z elementami wykładu problemowego oraz z elementami symulacji komputerowej								
Forma zaliczenia	Wykonanie projektów w wersji papierowej i elektronicznej, ustna prezentacja wykonanego projektu, dyskusja i obrona projektu								

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	EL1_U01	
EU2	projektować i weryfikować poprawność stworzonego projektu układu elektronicznego	EL1_U03	
EU3	opracować szczegółową dokumentację z wyników realizacji projektu	EL1_U09	
EU4	pracować indywidualnie oraz w zespole, umie oszacować czas potrzebny na realizację zadania	EL1_U11	
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	złożony projekt	Ps	
EU2	dyskusja nad projektem	Ps	
EU3	złożony projekt, prezentacja i jej dokumentacja	Ps	
EU4	złożony w terminie projekt	Ps	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w pracowni specjalistycznej	30	
	Udział w konsultacjach związanych z pracownią specjalistyczną	5	
	Realizacja zadań projektowych (w tym przygotowanie prezentacji)	30	
	Opracowanie sprawozdania z realizacji projektu	5	
	Zaliczenie pracowni specjalistycznej - obrona projektu	5	
	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		40	1,6
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		75	3
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mrozek B., Mrozek Z.: Matlab i Simulink - poradnik użytkownika. Helion, Gliwice, 2004. 2. Łysakowska B., Mzyk G.: Komputerowa symulacja układów automatycznej regulacji w środowisku MATLAB/Simulink. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2005. 3. Banasiak K.: Algorytmizacja i programowanie w Matlabie, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2017. 4. Pratap Rudra: MATLAB 7 dla naukowców i inżynierów, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2013 		

Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brzóska J.: Ćwiczenia z automatyki w Matlabie i Simulinku. Mikom, Warszawa, 1997. 2. Pratap Rudra: MATLAB 7 dla naukowców i inżynierów, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2013 3. Messner W.C., Tilbury D.M.: Control tutorials for Matlab and Simulink: user's guide. Addison-Wesley, Menlo Park, 1999. 	
Jednostka realizująca	Katedra Elektrotechniki, Ergoelektroniki 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 stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Automatyka przemysłowa i technika mikroprocesorowa						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Elementy automatyki 1						Kod przedmiotu	ES1F5105	
							Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	5
	30							Punkty ECTS	2
Przedmioty wprowadzające	Maszyny elektryczne 1, 2								
Cele przedmiotu	<p>Uzyskanie przez studentów wiedzy w zakresie:</p> <p>a) budowy i zasady działania wybranych elementów automatyki przemysłowej</p> <p>b) opisu matematycznego wybranych elementów automatyki</p> <p>c) podstawowych zagadnień z zakresu elektrycznych, elektronicznych, pneumatycznych i hydraulicznych elementów automatyki</p>								
Treści programowe	<p>Silniki wykonawcze prądu stałego, mikrosilniki synchroniczne.</p> <p>Silniki skokowe oraz różne sposoby ich sterowania.</p> <p>Silniki bezkomutatorowe prądu stałego. Prądniczki tachometryczne oraz inne elementy pomiarowe prędkości kątovej. Układy pomiarowe kąta (transformator położenia kątovej, enkoder, tarcze kodowe).</p> <p>Układy scalone przeznaczone do współpracy z wybranymi elementami automatyki (sterowniki silników skokowych, układy przetwarzania wielkości pomiarowych). Filtry analogowe, detektory fazy, układy pomiarowe prądu i napięcia, zagadnienia separacji galwanicznej. Przegląd wybranych pneumatycznych i hydraulicznych elementów automatyki.</p> <p>Standardy sygnałów przemysłowych. Wybrane szeregowy interfejsy cyfrowe.</p>								
Metody dydaktyczne	Wykład problemowy								
Forma zaliczenia	Wykład - egzamin 2 częściowy pisemno-ustny								

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Wiedza: student zna i rozumie		
EU1	elementy automatyki	EL1_W04	
EU2	pracę oraz sposoby sterowania silników wykonawczych, pracę układów pomiarowych prędkości i kąta	EL1_W04	
EU3	elektryczne, pneumatyczne oraz hydrauliczne elementy automatyki przemysłowej	EL1_W04	
EU4	działanie układów elektroniki i energoelektroniki współpracujących z elementami automatyki przemysłowej	EL1_W04	
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	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	30	
	Udział w konsultacjach związanych z wykładem	5	
	Przygotowanie do egzaminu	15	
	RAZEM:	50	
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			

Literatura podstawowa	1. Fleszar J.: Maszyny elektryczne specjalne, Wyd. Pol, Świętokrzyskiej, Kraków 2002. 2. Komor Z.: Aparatura automatyki, Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1995 4. Tietze U., Schenk Ch.: Układy półprzewodnikowe, WKiŁ, Warszawa 2009r	
Literatura uzupełniająca	1. Glinka T.: Laboratorium elektromechanicznych elementów wykonawczych, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004. 2. Kenjo T.: Electric Motors and their Controls, Oxford University Press, Oxford, New York, Tokyo 1991 3. Łastowiecki J.: Układy pomiarowe napięć i prądów w energoelektronice, Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictw SEP, Warszawa 2003r.	
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 stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Automatyka przemysłowa i technika mikroprocesorowa						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Mikrokontrolery						Kod przedmiotu	ES1F5106	
							Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	5
	15		30					Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	Poszerzenie wiedzy na temat budowy i funkcjonowania mikrokontrolerów. Poszerzenie praktycznych umiejętności w programowaniu mikrokontrolerów w językach niskiego i wysokiego poziomu.								
Treści programowe	<p><u>Wykład:</u> Środowiska uruchomieniowe mikrokontrolerów. Zaawansowane zagadnienia arytmetyki i techniki programowania mikrokontrolerów. Charakterystyka rozszerzeń przykładowej rodziny mikrokontrolerów: struktura wewnętrzna, zasada pracy, rozkazy, system przerwań, wbudowane układy peryferyjne. Inne rodziny mikrokontrolerów.</p> <p><u>Laboratorium:</u> Realizacja zaawansowanych zadań systemu mikroprocesorowego w assemblerze i języku programowania wysokiego poziomu. Wykorzystanie mechanizmów programowania strukturalnego. Funkcjonowanie systemów przerwań. Obsługa urządzeń peryferyjnych i wykorzystanie systemu przerwań. Interfejsy szeregowo.</p>								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny (multimedialny), zestaw ćwiczeń laboratoryjnych								
Forma zaliczenia	Wykład: kolokwium Laboratorium: sprawdzian pisemny i ocena sprawozdań								

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	funkcjonowanie mikrokontrolera.	EL1_W06
EU2	przeznaczenie poszczególnych składników wewnętrznego mikrokontrolera.	EL1_W06
	Umiejętności: Student potrafi	
EU3	stosować odpowiednie do zadania programistycznego narzędzia programistyczne (kompilatory, symulatory, środowiska uruchomieniowe).	EL1_U04
EU4	zapisać opracowany algorytm w wybranym języku programowania.	EL1_U04
EU5	zrealizować obsługę typowych peryferii mikrokontrolera.	EL1_U04
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Sprawdzian pisemny	W
EU2	Sprawdzian pisemny	W
EU3	Sprawdzian pisemny umiejętności programistycznych, sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego	L
EU4	Sprawdzian pisemny umiejętności programistycznych, sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego	L
EU5	Sprawdzian pisemny umiejętności programistycznych, sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15
	Przygotowanie do pisemnego zaliczenia wykładu	2
	Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	30
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	7
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	14
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	2
	Przygotowanie do pisemnego sprawdzianu z laboratorium	5
RAZEM:		75

Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		47	1,9
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		58	2,3
Literatura podstawowa	1. Pawluczuk A. - Sztuka programowania mikrokontrolerów AVR. Podstawy. BTC, Warszawa 2006. 2. Pawluczuk A. - Sztuka programowania mikrokontrolerów AVR. Przykłady. BTC, Warszawa 2007. 3. Hadam P. – Projektowanie systemów mikroprocesorowych. BTC, Warszawa 2004. 4. Bogusz J. - Lokalne interfejsy szeregowo w systemach cyfrowych. BTC, Warszawa 2004.		
Literatura uzupełniająca	1. Grodzki L. - materiały do wykładu. Strona www przedmiotu. 2. Grodzki L. - Komplet instrukcji do ćwiczeń laboratoryjnych. Strona www przedmiotu.		
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Lech Grodzki	23.02.2022	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektrotechnika						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Automatyka przemysłowa i technika mikroprocesorowa						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Metody i algorytmy sterowania						Kod przedmiotu	ES1F5107	
							Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	5
	15				30			Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	Podstawy automatyki 2								
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z metodami analizy i syntezy układów sterowania w przestrzeni stanów. Wykorzystanie oprogramowania do analizy wielowymiarowych układów automatyki.								
Treści programowe	<p>Wykład: Opis dynamiki wielowymiarowych układów liniowych za pomocą równań stanu i macierzy transmitancji operatorowych. Sterowalność i obserwowalność układów liniowych, dekompozycja Kalmana. Sterowanie modalne, synteza obserwatora stanu, zastosowanie obserwatorów do syntezy sterowania modalnego. Sterowanie optymalne przy kwadratowych wskaźnikach jakości.</p> <p>Pracownia specjalistyczna: Wyznaczanie transmitancji operatorowych na podstawie równań stanu oraz równań stanu na podstawie transmitancji operatorowych. Wyznaczanie równań stanu na przykładzie obwodów elektrycznych. Sprawdzanie warunków sterowalności i obserwowalności. Sterowanie modalne. Synteza obserwatora stanu. Zastosowanie obserwatora do syntezy sterowania modalnego. Sterowanie optymalne przy kwadratowych wskaźnikach jakości.</p>								
Metody dydaktyczne	Wykład multimedialny, zestaw ćwiczeń								
Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne Pracownia specjalistyczna - wykonanie i zaliczenie zadań								

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	metody opisu dynamicznych układów wielowymiarowych	EL1_W02
EU2	sposób postępowania przy syntezie sterowania modalnego oraz obserwatora stanu	EL1_W02
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	wykorzystać poznane metody, modele matematyczne i symulacje komputerowe do analizy i syntezy układów sterowania	EL1_U03
EU4	przygotować opracowanie wyników symulacji z zakresu obserwatorów oraz sterowania modalnego	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 z wykonanych zadań	Ps
EU4	Ocena sprawozdań z wykonanych zadań	Ps
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15
	Udział w pracowni specjalistycznej	30
	Przygotowanie do pracowni specjalistycznej	10
	Opracowanie sprawozdań z pracowni	10
	Udział w konsultacjach związanych z pracownią	5
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	5
	RAZEM:	75

Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		55	2,2
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kaczorek T.: Teoria sterowania i systemów, PWN, Warszawa 1999. 2. Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R.: Podstawy teorii sterowania. WNT, Warszawa 2021. 3. Krzysztozek K., Luft M., Pietruszczak D., Podsiadły D.: Zadania projektowe z teorii sterowania, cz. II. Układy wielowymiarowe. Wyd. Politechniki Radomskiej, Radom 2007. 4. Gosiewski Z., Siemieniako F.: Automatyka. T.2, Synteza układów. Wyd. PB, Białystok 2007. 5. Dębowski A.: Automatyka: podstawy teorii. Wydaw. WNT, Warszawa 2016. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ogata K.: Modern control engineering. Prentice-Hall, 2010. 2. Nise N. S.: Control Systems Engineering, 8th Edition, Wiley, 2020. 3. Koziński W.: Projektowanie regulatorów: wybrane metody klasyczne i optymalizacyjne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 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 stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektroenergetyka i technika świetlna							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Infrastruktura telekomunikacyjna							Kod przedmiotu	ES1F5202	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	5	
	15			15				Punkty ECTS	2	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z wybranymi zagadnieniami formalnymi i technicznymi z zakresu infrastruktury telekomunikacyjnej. Nauczenie metodyki opracowywania wybranych części dokumentacji projektowej.									
Treści programowe	<p>Wykład: Wybrane zagadnienia z zakresu prawa budowlanego i prawa telekomunikacyjnego. Podstawowe wymagania i normy projektowe dedykowane infrastrukturze światłowodowej. Elementy infrastruktury telekomunikacyjnej, w tym kanalizacja kablowa, szafy telekomunikacyjne i pozostały osprzęt. Kable światłowodowe – budowa, normy, parametry.</p> <p>Projekt: wybrane podstawowe zagadnienia z zakresu wykonawstwa. Dobór elementów prostego łącza światłowodowego.</p>									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, praca indywidualna i w grupach, dyskusja									
Forma zaliczenia	Zaliczenie pisemne, ocena projektów									

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 techniczne i pozatechniczne związane z budową i funkcjonowaniem infrastruktury telekomunikacyjnej towarzyszącej sieciom i instalacjom elektroenergetycznym	EL1_W07, EL1_W10
	Umiejętności: student potrafi	
EU2	przeprowadzić niezbędne analizy i obliczenia służące opracowaniu dokumentacji inżynierskiej z zakresu infrastruktury telekomunikacyjnej	EL1_U01, EL1_U09
EU3	pracować indywidualnie oraz w zespole w celu realizacji zadania zgodnie z harmonogramem	EL1_U11
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do	
EU4	analizy i integracji posiadanej wiedzy technicznej i pozatechnicznej w celu realizacji zadania projektowego	EL1_K01
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Zaliczenie pisemne	W
EU2	Ocena projektów,	P
EU3	Ocena projektów	P
EU4	Ocena projektów	P
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Uczestnictwo w wykładzie	15
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	3
	Udział w zajęciach projektowych	15
	Praca własna związana z realizacją projektu	15
	Udział w konsultacjach związanych z projektem	2
	RAZEM:	50

Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		32	1,3
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		32	1,3
Literatura podstawowa	1. Chomycz B. Planning fiber optic networks. McGraw-Hill, New York, 2009. 2. katalog norm stosowanych przy projektowaniu i budowie kanalizacji teletechnicznej 3. akty prawne powiązane z zagadnieniami z zakresu projektowania i wykonawstwa linii telekomunikacyjnych 4. dane producentów, katalogi urządzeń		
Literatura uzupełniająca	1. Siuzdak J. Systemy i sieci fotoniczne. WKŁ, Warszawa, 2009		
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Światłnej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Urszula Błaszczak	28.02.2022	

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka									
Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Elektrotechnika						Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektroenergetyka i technika świetlna						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Sieci elektroenergetyczne						Kod przedmiotu	ES1F5203	
							Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	5
	30		15					Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z podstawowymi zjawiskami zachodzącymi w sieciach elektroenergetycznych średniego i niskiego napięcia. Zapoznanie z tradycyjnymi i nowoczesnymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi. Wykształcenie umiejętności wykonywania pomiarów i analizy parametrów charakteryzujących wybrane stany pracy sieci elektroenergetycznych.								
Treści programowe	<p><u>Wykład:</u> Konfiguracje i układy pracy sieci elektroenergetycznych. Rozwiązania konstrukcyjne linii napowietrznych i kablowych średniego i niskiego napięcia. Inteligentne sieci energetyczne (smart grid). Kompensacja mocy biernej w zakładach przemysłowych i instalacjach OZE. Inteligentne systemy pomiarowe w sieciach elektroenergetycznych (smart metering). Metody regulacji napięcia. Straty mocy i energii elektrycznej oraz metody ich ograniczania – efektywność energetyczna. Jakość energii elektrycznej. Analiza i filtracja harmoniczných w sieciach elektroenergetycznych. Metodyka i zasady doboru urządzeń wchodzących w skład sieci elektroenergetycznych</p> <p><u>Laboratorium:</u> Pomiary i analiza parametrów charakteryzujących wybrane stany pracy sieci elektroenergetycznych. Lokalizacja uszkodzeń w liniach kablowych. Badanie spadków napięć i strat mocy. Badanie i analiza zwarć w sieciach elektroenergetycznych. Badanie i ocena parametrów jakości energii elektrycznej. Pomiary energii elektrycznej.</p>								
Metody dydaktyczne	Prezentacja multimedialna, filmy dydaktyczne, badania laboratoryjne stanów pracy sieci elektroenergetycznych								

Forma zaliczenia	Wykład - egzamin; laboratorium - ocena sprawozdań oraz sprawdziany przygotowania do ćwiczeń	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	podstawowe zjawiska zachodzące w sieciach elektroenergetycznych średniego i niskiego napięcia	EL1_W08
EU2	podstawowe rozwiązania techniczne stosowane w sieciach elektroenergetycznych średniego i niskiego napięcia	EL1_W08
EU3	zasady doboru urządzeń elektroenergetycznych wchodzących w skład sieci elektroenergetycznej	EL1_W09
	Umiejętności: student potrafi	
EU4	przeprowadzić badania pomiarowe parametrów charakteryzujących pracę sieci elektroenergetycznej oraz dokonać ich interpretacji wyników i wyciągnąć wnioski	EL1_U02
EU5	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	Egzamin pisemny z wykładu	W
EU2	Egzamin pisemny z wykładu	W
EU3	Egzamin pisemny z wykładu	W
EU4	Sprawozdanie z ćwiczenia	L
EU5	Sprawozdanie z ćwiczenia	L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	30
	Przygotowanie do egzaminu	5
	Obecność na egzaminie	2
	Udział w laboratorium	15
	Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	7
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	15
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	3
	RAZEM:	75

Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		40	1,6
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hoppel W.: Sieci średnich napięć. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017. 2. Marzecki J.: Elektroenergetyczne sieci terenowe: zagadnienia wybrane. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2017. 3. Marzecki J.: Sieci elektroenergetyczne w obiektach przemysłowych: zagadnienia wybrane. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2015. 4. Marzecki J.: Elektroenergetyczne sieci miejskie: zagadnienia wybrane. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006. 5. Kujaszczyk S.: Elektroenergetyczne sieci rozdzielcze. PWN, Warszawa, 2004 6. Niebrzydowski J.: Sieci elektroenergetyczne, Wydawnictwa Politechniki Białostockiej, 2000. 		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 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 stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektroenergetyka i technika świetlna						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa						Kod przedmiotu	ES1F5204	
							Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	5
	15		30					Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	Podstawy elektroenergetyki 1								
Cele przedmiotu	<p>Zapoznanie studentów z zakłóceniami w pracy systemu elektroenergetycznego oraz rolą automatyki zabezpieczeniowej w ograniczaniu i zapobieganiu ich skutków. Przekazanie wiedzy o budowie urządzeń zabezpieczeniowych oraz zasadach ich stosowania i eksploatacji oraz funkcjach dodatkowych związanych z automatyką zabezpieczeniową. Zapoznanie z metodami doboru rodzaju i nastaw zabezpieczeń dla poszczególnych elementów systemu elektroenergetycznego, w tym odnawialnych źródeł energii elektrycznej. Przekazanie wiedzy o automatykach zabezpieczeniowych poszczególnych elementów systemu elektroenergetycznego oraz sieci z rozproszonymi źródłami energii elektrycznej.</p> <p>Nabywanie umiejętności programowania, obsługi i badania charakterystyk cyfrowych przekaźników zabezpieczeniowych jedno- i wielowęściowych oraz układów zabezpieczeń dla poszczególnych elementów systemu elektroenergetycznego.</p>								
Treści programowe	<p>Wykład: Rola elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej w systemie elektroenergetycznym. Wymagania stawiane zabezpieczeniom elektroenergetycznym. Przegląd zakłóceń objętych działaniem automatyki zabezpieczeniowej. Budowa urządzeń elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. Zbieranie i wstępne przetwarzanie sygnałów prądowych i napięciowych. Przetwarzanie sygnałów w analogowych i cyfrowych przekaźnikach i zespołach automatyki zabezpieczeniowej. Główne kryteria zabezpieczeniowe i ich praktyczne zastosowanie. Podejmowanie decyzji w automatyce zabezpieczeniowej. Rejestratory zdarzeń, zakłóceń, kryterialne i lokalizatory miejsca zwarcia. Zabezpieczenia linii, transformatorów, generatorów, silników, kondensatorów i szyn zbiorczych</p>								

	<p>oraz sieci z rozproszonymi źródłami energii elektrycznej. Metody badania urządzeń elektroenergetycznych automatyki zabezpieczeniowej. Przyszłość i tendencje rozwojowe automatyki elektroenergetycznej. <u>Laboratorium</u>: Symulacja zakłóceń występujących w poszczególnych elementach systemu elektroenergetycznego. Konfiguracja i programowanie zabezpieczeń elektroenergetycznych. Badania eksploatacyjne urządzeń elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. Obsługa oprogramowania do współpracy ze sterownikami polowymi: programowanie, logika użytkownika rejestracja zdarzeń i zakłóceń. Analiza zarejestrowanych przebiegów.</p>	
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny, ćwiczenia laboratoryjne	
Forma zaliczenia	Wykład - zaliczenie pisemne; laboratorium - ocena sprawozdań, sprawdziany przygotowania do ćwiczeń	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	czynności związane z konfiguracją i programowaniem zabezpieczeń elektroenergetycznych	EL1_W02
EU2	budowę, zasady doboru nastaw i warunki eksploatacji urządzeń elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej	EL1_W08
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar wartości i wielkości elektrycznych wykorzystywanych do identyfikacji zakłóceń	EL1_U02
EU4	przeprowadzić symulację i pomiary podstawowych parametrów charakteryzujących zakłócenia w układach automatyki zabezpieczeniowej; dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski	EL1_U02
EU5	zastosować do krytycznej analizy wybranych układów poznane kryteria użytkowe i ekonomiczne stawiane elektroenergetycznej automatyce zabezpieczeniowej	EL1_U05
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do	
EU6	uzupełnienia samodzielnego wiedzy z zakresu nowoczesnych rozwiązań elektroenergetycznej automatyce zabezpieczeniowej	EL1_K01

Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Zaliczenie pisemne z wykładu	W	
EU2	Zaliczenie pisemne z wykładu	W	
EU3	Sprawozdanie z ćwiczenia	L	
EU4	Sprawdziany przygotowania do ćwiczeń, sprawozdanie z ćwiczenia	L	
EU5	Sprawozdanie z ćwiczenia, dyskusja nad sprawozdaniem z ćwiczenia	L	
EU6	Zaliczenie pisemne z wykładu, sprawozdanie z ćwiczenia	W,L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładach	15	
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	
	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	6	
	Opracowanie sprawozdań z laboratorium	10	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	4	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	4	
	Przygotowanie do zaliczenia laboratorium	6	
	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		49	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		56	2,2
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Winkler W., Wiszniewski A.: Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych. Wydanie 2 zmienione. PWN, Warszawa 2017. 2. Korniluk W., Woliński K.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Wyd. III. Wydawnictwa Politechniki Białostockiej. Białystok 2012. 3. Lubośny Z.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa farm wiatrowych. Wydawnictwo Naukowe PWN. Rok wydania 2017. 4. Kowalik R., Januszewski M., Smolarczyk A.: Cyfrowa elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. OWPW, Warszawa 2006. 5. Synal B.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa, Podstawy. Wyd. II. Politechnika Wroclawska. Wrocław 2003. 		

<p>Literatura uzupełniająca</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hoppel W.: Sieci średnich napięć. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa 2017. 2. Wilson R.G., Northcote-Green J.: Control and Automation of Electrical Power Distribution Systems. Taylor&Francis Group 2017. 3. Guevich V.: Electric relays principles and applications. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2006. 4. Borkiewicz K.: Automatyka zabezpieczeniowa regulacyjna i łączeniowa w systemie elektroenergetycznym. ZIAD Bielsko-Biała Spółka akcyjna. Wydanie czwarte niezmienione. Bielsko-Biała 2005. 	
<p>Jednostka realizująca</p>	<p>Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki</p>	<p>Data opracowania programu</p>
<p>Program opracował(a)</p>	<p>dr inż. Dariusz Sajewicz</p>	<p>28.02.2022</p>

KARTA PRZEDMIOTU

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	pierwszego stopnia stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektroenergetyka i technika świetlna							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Technika oświetlania 1							Kod przedmiotu	ES1F5205	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	5	
	30							Punkty ECTS	2	
Przedmioty wprowadzające										
Cele przedmiotu	Omówienie parametrów technicznych źródeł światła oraz opraw oświetleniowych. Zapoznanie z współczesnymi źródłami światła oraz oprawami oświetleniowymi. Omówienie parametrów technicznych opisujących jakość oświetlenia. Zapoznanie z wymaganiami normatywnymi dotyczącymi oświetlenia wybranych obiektów. Omówienie znanych rozwiązań projektowych dotyczących wybranych zagadnień oświetleniowych. Zapoznanie z problematyką oddziaływania sztucznego światła na otoczenie.									
Treści programowe	Sposoby uzyskiwania światła białego. Parametry techniczne źródeł światła. Źródła światła do ogólnych celów oświetleniowych dopuszczone do stosowania na terenie Unii Europejskiej. Nowoczesne oprawy oświetleniowe i ich parametry techniczne. Parametry technicznych opisujących jakość oświetlenia. Wymagania normatywne dotyczące oświetlenie wewnątrz oraz terenów zewnętrznych. Oświetlenie spersonalizowane. Rozwiązania projektowe dotyczące wybranych zagadnień oświetleniowych. Niepożądane a powodowane oddziaływaniem światła sztucznego efekty zachodzące w otoczeniu.									
Metody dydaktyczne	Wykład - prezentacja multimedialna									
Forma zaliczenia	Egzamin									

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
	Wiedza: student zna i rozumie			
EU1	zna parametry źródeł światła wykorzystywanych w oświetleniu	EL2_W05		
EU2	posiada wiedzę związaną z oddziaływaniem źródeł światła na otoczenie	EL1_W07		
EU3	zna zagadnienia dotyczące doboru źródeł światła do określonych aplikacji	EL1_W08		
EU4	zna parametry definiujące wymagania oświetleniowe określonych obiektów	EL1_W07		
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 wykładzie	30		
	udział w konsultacjach	5		
	przygotowanie do egzaminu	13		
	udział w egzaminie	2		
	RAZEM:	50		
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				

Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 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. Żagan W.: Podstawy techniki świetlnej, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014 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	<ol style="list-style-type: none"> 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 stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektroenergetyka i technika świetlna							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Oprawy oświetleniowe 1							Kod przedmiotu	ES1F5206	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	5	
	15			30				Punkty ECTS	4	
Przedmioty wprowadzające	Podstawy techniki świetlnej 1, 2									
Cele przedmiotu	Określenie zadań urządzeń oświetleniowych. Pokazanie metod projektowania opraw specjalistycznych. Analiza strumienia świetlnego w prostych konstrukcjach optycznych. Optymalizacja właściwości sprzętu oświetleniowego.									
Treści programowe	<p><u>Wykład:</u> Podstawowe pojęcia techniki świetlnej i sprzętu oświetleniowego. Metoda testu promienia odwrotnego. Projektory, reflektory, naświetlacze. Właściwości źródeł światła. Budowa opraw oświetleniowych. Właściwości materiałów w sprzęcie oświetleniowym. Systemy pomiarów fotometrycznych źródeł i opraw oświetleniowych.</p> <p><u>Projekt:</u> Weryfikacja rozwiązań opraw oświetleniowych ze względu na ich parametry elektro-optyczne. Dobór komponentów układu zasilania i sterowania. Obliczanie wybranych konstrukcji optycznych z diodami LED i konwencjonalnymi źródłami światła. Opracowanie dokumentacji konstrukcyjnej i techniczno-ruchowej.</p>									
Metody dydaktyczne	Wykład - prezentacja multimedialna. Projekt - opracowanie dokumentacji projektowej.									
Forma zaliczenia	Wykład - kolokwium; projekt - ocena projektu technicznego;									

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	główne źródła światła oraz typy opraw oświetleniowych	EL1_W05, EL1_W03
EU2	budowę i zasady eksploatacji sprzętu oświetleniowego	EL1_W08
	Umiejętności: student potrafi	
EU3	uzasadnić konieczność stosowania właściwych materiałów	EL1_U03
EU4	zaprojektować i dobrać komponenty optyczne	EL1_U03
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do	
EU5	weryfikacji i oceny uzyskanych wyników oraz konsultowania ich w grupie projektowej	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	Opracowanie dokumentacji projektowej, zaliczenie projektu	P
EU4	Opracowanie dokumentacji projektowej, zaliczenie projektu	P
EU5	Opracowanie dokumentacji projektowej	P
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.
Wyliczenie	Udział w wykładach	15
	Udział w zajęciach projektowych	30
	Opracowanie projektu	40
	Udział w konsultacjach związanych z projektem	5
	Przygotowanie do zaliczenia projektu	5
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	5
	RAZEM:	100

Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		80	3,2
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Standard Handbook for Electrical Engineers; Edition: 14th; Author(s): Fink, Donald G.; Beaty, H.Wayne; /1999 McGraw-Hill Professional 2. Brandi 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 stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Elektroenergetyka i technika świetlna							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Metrologia techniki świetlnej							Kod przedmiotu	ES1F5207	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	5	
	30		15					Punkty ECTS	3	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	<p>Omówienie przyrządów pomiarowych stosowanych do wyznaczania wielkości charakteryzujących źródła światła i oprawy oświetleniowe. Omówienie technik pomiarowych oraz metodologii wykorzystania przyrządów pomiarowych stosowanych w technice świetlnej. Przekazanie wiedzy o sposobach prezentacji danych fotometrycznych. Omówienie technik wzorcowania i kalibracji przyrządów pomiarowych stosowanych w technice świetlnej. Przedstawienie informacji o metodach określania jakości fotometrów i kolorymetrów.</p> <p>Nabywanie umiejętności wykorzystania przyrządów pomiarowych w zastosowaniu do mierzenia wielkości świetlnych. Opanowanie metod pomiarowych stosowanych w miernictwie wielkości świetlnych. Wykształcenie umiejętności przeprowadzania pomiarów wielkości świetlnych.</p>									
Treści programowe	<p><u>Wykład:</u> Podstawowe wielkości charakteryzujące promieniowanie świetlne. Prawa i zależności opisujące wielkości promieniste. Metodologia przeprowadzania pomiarów parametrów świetlnych. Przetworniki fotoelektryczne. Fotometry. Wzorcowanie fotometrów. Niedokładność pomiarów fotometrami ze szczególnym uwzględnieniem mierzenia wielkości charakteryzujących promieniowanie nowoczesnych źródeł światła np. typu LED. Pomiary spektrofotometryczne. Metody wyznaczania wielkości kolorymetrycznych charakteryzujących sztuczne źródła światła.</p> <p><u>Laboratorium:</u> Wyznaczanie właściwości metrologicznych luksomierza. Wzorcowanie monochromatora. Wyznaczanie parametrów opisujących parametry barwne elektrycznych źródeł światła białego. Pomiary strumienia świetlnego w lumenomierzu kulistym.</p>									

Metody dydaktyczne	Wykład - prezentacja multimedialna. Laboratorium - prowadzenie pomiarów, rejestracja i opracowanie wyników, dyskusja	
Forma zaliczenia	Wykład - kolokwium zaliczające Laboratorium – ocena sprawozdań i dyskusja nad nimi	
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	prawa i zależności dotyczące charakteryzowania jakości promieniowania świetlnego	EL1_W01
EU2	zasady i metody pomiaru określonych wielkości świetlnych	EL1_W07
EU3	budowę przyrządów pomiarowych stosowanych w technice świetlnej	EL1_W07
EU4	parametry charakteryzujące jakość fotometrów	EL1_W07
	Umiejętności: student potrafi	
EU5	wskazać odpowiednie przyrządy służące do wyznaczenia określonych wielkości świetlnych	EL1_U02
EU6	analizować wyniki pomiarów parametrów elektrooptycznych	EL1_U02
EU7	dyskutować na tematy techniczne związane z pomiarami wielkości świetlnych	EL1_U08
Symbol efektu uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	kolokwium zaliczające	W
EU2	kolokwium zaliczające	W
EU3	kolokwium zaliczające	W
EU4	kolokwium zaliczające	W
EU5	sprawozdanie	L
EU6	sprawozdanie	L
EU7	dyskusja nad sprawozdaniem	L

Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w wykładzie	30	
	Udział w laboratorium	15	
	Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	20	
	Udział w konsultacjach związanych z laboratorium	5	
	Przygotowanie do zaliczenia laboratorium	5	
	RAZEM:	75	
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		45	1,8
Literatura podstawowa	1. Żagan W.: Podstawy techniki świetlnej, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014 2. Bukshtab M.: Applied Photometry, Radiometry, and Measurements of Optical Losses, 2012 3. Fryc I.: Korekcja widmowa i przestrzenna fotometrów, Rozprawy Naukowe PB nr 71, Białystok 2000 4. Dybczyński W.: Miernictwo promieniowania optycznego. Wydawnictwa PB, Białystok, 1995 5. Zięba A.: Analiza danych w naukach ścisłych i technice; Wydawnictwo Naukowe PWN, 2014		
Literatura uzupełniająca	1. Zausznica A.: Nauka o barwie, PWN, Warszawa 2013 2. Tran Quoc Khanh, Bodrogi P, Trinh Quang Vinh.: Color Quality of Semiconductor and Conventional Light Sources, Wiley-VCH, 2017 3. Czyżewski D., Zalewski S.: Laboratorium fotometrii i kolorimetrii, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007 4. Piotrowski J., Kostyrko K.: Wzorcowanie aparatury pomiarowej, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012		
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 stacjonarne	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny						Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Język obcy 4						Kod przedmiotu	ES1F5804	
							Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	5
		30						Punkty ECTS	2
Przedmioty wprowadzające	Język obcy 3								
Cele przedmiotu	Dalsze doskonalenie sprawności językowych (słuchanie, czytanie, interakcja, produkcja, pisanie) na poziomie B2 zgodnie z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego. Pobudzanie ciekawości dotyczącej fundamentalnych dylematów współczesnej cywilizacji oraz problematyki studiowanego kierunku. Powtórzenie podstawowej terminologii z zakresu studiowanego kierunku. Zapoznanie i ćwiczenie formy streszczenia/abstraktu.								
Treści programowe	Tematyka związana z życiem akademickim, aktualnymi problemami życia społecznego oraz dylematami współczesnej cywilizacji i problematyką studiowanego kierunku. Zagadnienia językowe oraz gramatyczne występujące w omawianych tekstach. Podstawowa terminologia z zakresu studiowanego kierunku (cz. 3). Forma streszczenia (abstraktu) wybranego rodzaju tekstu (np. pracy licencjackiej).								
Metody dydaktyczne	Metoda z użyciem podręcznika programowego, metoda tekstu przewodniego, dyskusja problemowa, metoda projektów.								
Forma zaliczenia	Zaliczenie z oceną na podstawie testu modułowego, sprawdzianów śródsesemestralnych oraz wypowiedzi pisemnych i ustnych.								

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Umiejętności: student potrafi		
EU1	posługiwać się językiem obcym zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	EL1_U10	
EU2	rozumieć i formułować teksty dotyczące różnych zagadnień współczesnego świata, również te zawierające podstawową terminologię z zakresu studiowanego kierunku	EL1_U10	
EU3	rozumieć i formułować wypowiedzi ustne dotyczące różnych zagadnień współczesnego świata, również te zawierające podstawową terminologię z zakresu studiowanego kierunku	EL1_U10	
EU4	potrafi napisać streszczenie wybranego tekstu (np. pracy licencjackiej)	EL1_U10	
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do		
EU5	brania czynnego udziału w dyskusji z poszanowaniem różnorodności wyrażanych opinii, poglądów, odniesień kulturowych	EL1_K03	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	test modułowy, wypowiedzi ustne	Ć	
EU2	test modułowy, wypowiedzi pisemne	Ć	
EU3	test modułowy, wypowiedzi ustne	Ć	
EU4	wypowiedź pisemna	Ć	
EU5	wypowiedzi ustne	Ć	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godz.	
Wyliczenie	Udział w zajęciach	30	
	Udział w konsultacjach związanych z ćwiczeniami	2	
	Wykonywanie prac domowych	13	
	Przygotowanie się do testów i do zaliczenia ćwiczeń	5	
		RAZEM:	50
Wskaźniki ilościowe		GODZINY	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		32	1,3
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		50	2

<p>Literatura podstawowa</p>	<p>Język angielski:</p> <ol style="list-style-type: none"> Murphy, R. (2010). <i>English Grammar in Use</i>. Cambridge: Cambridge University Press. McCarthy, M. (2010). <i>Academic Vocabulary in Use</i>. Cambridge: Cambridge University Press. Foley, M. (2012). <i>My Grammar Lab</i>. Pearson. <p>Język rosyjski:</p> <ol style="list-style-type: none"> Cieplicka M., Torzewska W. Русский язык. Kompendium tematyczno-leksykalne 2. Wagros, Poznań, 2008. Chwatow S., Hajczuk R. Русский язык в бизнесе, WSiP, Warszawa, 2000. Granatowska H., Danecka I. Как дела ? 2. Wyd. Szkolne PWN, Warszawa, 2003. Milczarek W. Język rosyjski od A do Z. Repetytorium. Kram, Warszawa, 2007. <p>Język niemiecki:</p> <ol style="list-style-type: none"> J. Długokęcka, S. Chadaj, Język niemiecki zawodowy w branży elektronicznej, informatycznej i elektrycznej, WSiP Warszawa 2014. Ch. Kuhn, R.M. Niemann, B. Winzer-Kiontke: studio d - Die Mittelstufe B2, Cornelsen Verlag 2010. U. Koithan, H. Schmitz, T. Sieber, R. Sonntag: Aspekte Mittelstufe Deutsch, Langenscheidt, 2007. 	
<p>Literatura uzupełniająca</p>	<p>Język angielski:</p> <ol style="list-style-type: none"> Longman Dictionary of Contemporary English. (2011). Harlow: Pearson Education. <p>Język rosyjski:</p> <ol style="list-style-type: none"> Kowalska N., Samek D.: Praktyczna gramatyka języka rosyjskiego. REA, Warszawa, 2004. Kuca Z. Język rosyjski dla średniozaawansowanych. WSiP, Warszawa, 2007. Samek D. Rozmówki polsko-rosyjskie. REA, Warszawa, 2009. Słownik naukowo-techniczny rosyjsko-polski. WNT, Warszawa, 2009. <p>Język niemiecki:</p> <ol style="list-style-type: none"> M. Nietrzebka, S. Ostalak, alles klar Grammatik, WSiP, Warszawa 2004. G. Kostka, Elektroniker fuer Energie- und Gebaeudetechnik, Fundacja VCC. Słownik naukowo techniczny, polsko-niemiecki, niemiecko-polski, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne. J-C. Corbeil, A. Archambault, wielojęzyczny słownik wizualny, leksykon tematyczny, Wydawnictwo Wilga. 	
<p>Jednostka realizująca</p>	<p>Studium Języków Obcych</p>	<p>Data opracowania programu</p>
<p>Program opracował(a)</p>	<p>mgr Michał Citko</p>	<p>28.02.2022</p>