

Załącznik 8

Karty przedmiotów na kierunku studiów.

Semestr 6

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA										Wydział Elektryczny				
Kierunek studiów		Elektrotechnika						Poziom i forma studiów		Studia pierwszego stopnia, stacjonarne				
Grupa przedmiotów / specjalność		Przedmiot wspólny						Profil kształcenia		Profil praktyczny				
Nazwa przedmiotu		Projekt przejściowy						Kod przedmiotu		E1ed6s.001				
								Rodzaj zajęć		Przedmiot obowiązkowy				
Formy zajęć i liczba godzin		W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr		6			
		15						Punkty ECTS		1				
Program obowiązuje od										2025/2026				
Przedmioty wprowadzające														
Cele przedmiotu		Nabycie umiejętności tworzenia dokumentacji technicznej (schemat ideowy) oraz projekt płytki PCB (rozmieszczenie elementów na płycie, połączenia elektryczne) z wykorzystaniem programu typu CAD. Doskonalenie umiejętności projektowania prostych układów i systemów elektrycznych do różnych zastosowań, wymagających pozyskiwania informacji z różnych źródeł oraz przygotowania dokumentacji i przedstawienia krótkiej prezentacji na temat zrealizowanego projektu. Umiejętność korzystania z kart katalogowych i not aplikacyjnych w celu rozwiązania postawionego mu problemu.												
Ramowe treści programowe		Przedstawienie ogólnych zasad rysowania schematów, rozmieszczania i opisywania elementów schematu ideowego oraz wykonywania połączeń drukowanych na płycie PCB „pod nadzorem” (net lista), pozwalających uzyskać zadane kryteria użytkowe i funkcjonalne, z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju. Optymalizacja płytek obwodów drukowanych oraz ogólnej funkcjonalności wykonanego projektu przy wykorzystaniu zaawansowanych opcji edytorskich. Projektowanie i programowanie (wspomagane odpowiednimi narzędziami programistycznymi) lub konstrukcja i uruchomienie wybranych lub prototypowych podzespołów elektrycznych i/lub elektronicznych z wykorzystaniem elementów średniej i dużej skali integracji, mikroprocesorów, mikrokontrolerów, struktur programowalnych, sterowników PLC oraz przekształtników i układów napędowych. Opracowanie dokumentacji projektowej i jej prezentacja.												
Inne informacje o przedmiocie		treści przedmiotu odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju przedmiot kształtuje umiejętności praktyczne												
Wyliczenie:		Nakład pracy studenta związany z:							godzin ogółem	w tym kontaktowych		w tym praktycznych		
		udziałem w wykładach							0	0				
		udziałem w innych formach zajęć							15	15		15		
		indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć							0,5	0,5		0,5		
		realizacją praktyki zawodowej							0	0		0		
		przygotowaniem do zaliczenia wykładu							0					
		przygotowaniem do bieżących zajęć							9,5			9,5		
									0			0		
		Razem godzin:							25	16		25		
		Razem punktów ECTS:							1	0,6		1,0		
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się									Wiedza	Umiejętności		Kompetencje społeczne		
										ED1_U01; ED1_U03; ED1_U04; ED1_U09				
Cele i treści ramowe sformułował		Dr inż. Marek Korzeniewski						Data:		2025-02-10				
Realizacja w roku akademickim										2027/2028				
Treści programowe		Projekt												
		1	Wprowadzenie do oprogramowania CAD - wyjaśnienie pojęć związanych z projektowaniem obwodów PCB. (1 godz.)											
		2	Tworzenie nowego projektu, omówienie zasad rysowania schematu ideowego i opisywania elementów. (2 godz.)											
		3	Tworzenie obwodu drukowanego na podstawie schematu: rozmieszczenie elementów, wykonywanie połączeń. (2 godz.)											
		4	Tworzenie dokumentacji technologicznej (generowanie plików GERBER, lista materiałowa BOM). (2 godz.)											
		5	Wydanie materiałów (schematy, opisy, noty katalogowe) niezbędnych do realizacji zadań projektowych. (2 godz.)											
		6	Samodzielna realizacja zadań projektowych.. (2 godz.)											
		7	Samodzielna realizacja zadań projektowych.. (2 godz.)											
		8	Prezentacja opracowanych zadań projektowych, obrony projektów. (2 godz.)											
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)		P	Metoda projektów											
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)		-												
Forma zaliczenia		P	Wykonanie projektu; obrona projektu											
		-												

Warunki zaliczenia	P	3,0 - opracowanie zadania projektowego (schemat obwodu, raport z walidacji, lista materiałowa); 4,0 - do zadań na ocenę 3.0 projekt obwodu drukowanego, raport z walidacji, model przestrzenny 3D płytki; 5,0 - do zadań na ocenę 4.0 budowa i uruchomienie prototypowego układu elektronicznego.
	-	

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
Umiejętności: student potrafi				
E1	wykorzystywać posiadaną wiedzę do projektowania prostych układów elektronicznych i energoelektronicznych do różnych zastosowań;		ED1_U01	
E2	pozyskiwać informacje z literatury oraz integrować i interpretować uzyskane informacje na potrzeby projektu oraz dostrzegać aspekty pozatechniczne, w tym wynikające z celów zrównoważonego rozwoju;		ED1_U03	
E3	zaprojektować i zweryfikować poprawność stworzonego projektu układu elektronicznego;		ED1_U04	
E4	przygotować i przedstawić krótką prezentację na temat zrealizowanego projektu oraz dyskutować o nim.		ED1_U09	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	Przygotowanie projektu	P
E2	Przygotowanie projektu	P
E3	Przygotowanie projektu	P
E4	Przygotowanie projektu	P

Literatura podstawowa	1	Shawn Wallace: "Płytki drukowane (PCB) : nauka i projekty od podstaw", Gliwice : Helion, 2019.
	2	Wei Wu: "Printed electronic technologies", Cambridge : Royal Society of Chemistry 2019.
	3	Aleksander Baldwin-Ramult: "Montaż elementów elektronicznych na płytkach drukowanych", Warszawa : Wydaw. Komunikacji i Łączności, 1984.
	4	Strona programu KiCad: https://docs.kicad.org/

Literatura uzupełniająca	1	Martin W Jawitz Ed.: "Printed circuit board materials handbook", New York : McGraw-Hill, 1997.
	2	Adam P.: Projektowanie systemów mikroprocesorowych, Warszawa, Wydawnictwo BTC 2004.
	3	Materiały katalogowe firm oraz instrukcje dostępne w Bibliotece WE oraz Katedrze Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki.
	4	M. Barski, W. Jędruch: Układy cyfrowe – podstawy projektowania i opisu w języku VHDL, Gdańsk 2007.

Koordynator przedmiotu:	Dr inż. Marek Korzeniewski	Data:	12.02.2025
-------------------------	----------------------------	-------	------------

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA								Wydział Elektryczny				
Kierunek studiów		Elektrotechnika						Poziom i forma studiów		Studia pierwszego stopnia, stacjonarne		
Grupa przedmiotów / specjalność		Specjalność automatyka przemysłowa						Profil kształcenia		Profil praktyczny		
Nazwa przedmiotu		Układy przekształtnikowe						E		Kod przedmiotu	E1ed6s.002	
										Rodzaj zajęć		Przedmiot obowiązkowy
Formy zajęć i liczba godzin		W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6		
		30		30						Punkty ECTS	4	
Program obowiązuje od 2025/2026												
Przedmioty wprowadzające												
Cele przedmiotu		Zapoznanie studentów z układami przekształtnikowymi stosowanymi w systemach generacji rozproszonej i służącymi poprawie jakości energii elektrycznej. Przekazanie podstawowej wiedzy o transformatorach wysokiej częstotliwości stosowanych w układach przekształtnikowych. Omówienie zasad sterowania, właściwości regulacyjnych i metod projektowania przekształtników rezonansowych.										
		Rezonansowe przekształtniki DC/AC i DC/AC/DC z obciążeniem szeregowym i równoległym. Przekształtniki DC/DC przełączane przy zerowym napięciu i prądzie. Transformatory przekształtnikowe wysokiej częstotliwości. Przetwornice jedno- i dwutaktowe w układzie elementarnym i mostkowym. Przekształtniki AC/DC ze skorygowanym wejściowym współczynnikiem mocy (PFC). Filtry aktywne. Rezerwowe źródła zasilania. Wdrażanie przekształtników energoelektronicznych jako istotny element realizacji celu 7 zrównoważonego rozwoju.										
Ramowe treści programowe		Badanie przekształtnika DC/DC z rezonansem szeregowym, miękko przełączanego przekształtnika DC/DC, trójfazowego falownika napięcia, przekształtnika PFC, rezerwowego źródła zasilania z ogniwnem paliwowym, superkondensatora i badanie zasilacza referencyjnego CALIFORNIA MX30PI.										
Inne informacje o przedmiocie		treści przedmiotu odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju										
		przedmiot ma związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową										
Wyliczenie:		Nakład pracy studenta związany z:						godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych		
		udziałem w wykładach						30	30			
		udziałem w innych formach zajęć						30	30	30		
		indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć						4	4	1,0		
		realizacją praktyki zawodowej						0	0	0		
		przygotowaniem do zaliczenia wykładu						10				
		przygotowaniem do bieżących zajęć						26		26		
								0		0		
		Razem godzin:						100	64	57		
		Razem punktów ECTS:						4	2,6	2,3		
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się								Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne		
								ED1_W04; ED1_W08	ED1_U01; ED1_U02; ED1_U03; ED1_U05; ED1_U11			
Cele i treści ramowe sformułował		Dr inż. Krzysztof Kulikowski						Data:		2025-02-05		
Realizacja w roku akademickim		2027/2028										
Treści programowe		Wykład										
		1	Przekształtniki AC/DC z jednostkowym współczynnikiem mocy (4 godz.)									
		2	Przetwornica jednotaktowa i dwutaktowa w układzie elementarnym i mostkowym (4 godz.)									
		3	Praca i projektowanie transformatorów przekształtnikowych wysokiej częstotliwości (2 godz.)									
		4	Rezonansowe przekształtniki DC/AC z obciążeniem szeregowym i równoległym (4 godz.)									
		5	Pośrednie przekształtniki DC/AC/DC z rezonansem oraz obciążeniem szeregowym i równoległym (4 godz.)									
		6	Wektorowe metody sterowania falownikiem napięcia z trójfazowym wyjściem (4 godz.)									
		7	Filtry aktywne (4 godz.)									
		8	Układy przekształtników stosowanych w systemach generacji rozproszonej (4 godz.)									
		Laboratorium										
1	Badanie rezonansowego przekształtnika DC/DC z separacją transformatorową (4 godz.)											
2	Badanie przekształtnika DC-DC obniżającego napięcie w układzie mostkowym z izolacją galwaniczną (4 godz.)											
3	Analiza mocy odbiorników nieliniowych (4 godz.)											
4	Badanie trójfazowego trójpoziomowego filtra aktywnego (4 godz.)											
5	Badanie ogniwa paliwowego (5 godz.)											
6	Badanie superkondensatora (5 godz.)											
7	Badanie zasilacza referencyjnego (4 godz.)											
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)		W	Wykład informacyjny									
		L	Laboratorium									
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)		W	Wykład informacyjny									
		-										
Forma zaliczenia		W	Egzamin pisemny z pytaniami otwartymi									
		L	Ocena sprawdzianów przygotowania do ćwiczeń, sprawozdań i dyskusji nad sprawozdaniami									

		W	Uzyskanie nie mniej niż 50% możliwych punktów z egzaminu pisemnego		
Warunki zaliczenia	L	Wykonanie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczenie wszystkich sprawozdań z ćwiczeń, zaliczenie wszystkich sprawdzianów przygotowania do ćwiczeń oraz dyskusji nad sprawozdaniem.			
	-				
Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów			
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne	
Wiedza: student zna i rozumie					
E1	w zaawansowanym stopniu układy energoelektroniczne takie jak przekształtniki DC/DC, AC/DC i DC/HF/DC;	ED1_W08			
E2	w zaawansowanym stopniu funkcjonowanie przekształtników z izolacją transformatorową;	ED1_W04; ED1_W08			
Umiejętności: student potrafi					
E3	zaplanować i przeprowadzić pomiary charakterystyk elektrycznych oraz podstawowych parametrów charakteryzujących przekształtniki DC/DC rezerwowe źródła zasilania i trójfazowe falowniki napięcia, przedstawić otrzymane wyniki w postaci graficznej i je zinterpretować;		ED1_U02		
E4	wykorzystać poznane metody i eksperymenty (rejestracja przebiegów czasowych napięć i prądów oraz zdejmowanie charakterystyk statycznych) do krytycznej analizy i oceny działania badanych przekształtników, dostrzegając aspekty systemowe i pozatechniczne wynikające z wymagań prawa technicznego i celów zrównoważonego rozwoju;		ED1_U01; ED1_U03; ED1_U05		
E5	planować i organizować pracę indywidualną i w zespole, w tym planować i realizować prace zgodnie z harmonogramem zapewniającym dotrzymanie terminów.		ED1_U11		
Kompetencje społeczne: student jest gotów do					
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja			
E1	Egzamin	W			
E2	Egzamin	W			
E3	Obserwacja pracy na zajęciach, dyskusja nad sprawozdaniem z ćwiczenia	L			
E4	Obserwacja pracy na zajęciach, dyskusja nad sprawozdaniem z ćwiczenia	L			
E5	Obserwacja pracy na zajęciach	L			
Literatura podstawowa	1	Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika 1; Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016.			
	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 2007			
	4	Rashid H. M.: Power electronics handbook : devices, circuits, and applications; 4rd. ed. Elsevier Butterworth Heinemann, Amsterdam 2017.			
	5	Strzelecki R., Supronowicz H.: Współczynnik mocy w systemach zasilania prądu przemiennego i metody jego poprawy; Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.			
Literatura uzupełniająca	1	Barlik R., Nowak M.: Energoelektronika - elementy, podzespoły, układy; Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.			
	2	Erickson R.W., Maksimowicz D.: Fundamentals of power electronics; Springer 2020.			
	3	Ioinovici A.: Power Electronics and Energy Conversion Systems, Volume 1, Fundamentals and Hard-switching Converters; John Wiley& Sons, Chichester 2013.			
	4	Piróg S.: Energoelektronika. Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej; Oficyna Wydawnicza AGH, Kraków 2006.			
Koordynator przedmiotu:		Dr inż. Krzysztof Kulikowski	Data:	05.02.2025	

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny	
Kierunek studiów	Elektrotechnika	Poziom i forma studiów	Studia pierwszego stopnia, stacjonarne
Grupa przedmiotów / specjalność	Specjalność automatyka przemysłowa	Profil kształcenia	Profil praktyczny
Nazwa przedmiotu	Automatyka napędu elektrycznego	E	Kod przedmiotu E1ed6s.003
			Rodzaj zajęć Przedmiot obowiązkowy
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L
	P	Ps	T
	30	30	15
Program obowiązuje od	2025/2026		
Przedmioty wprowadzające	E1ed5s.001		

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 z podstawowymi właściwościami układów napędowych sterowanych różnymi metodami oraz ze sposobami określania podstawowych wskaźników jakości. Przekazanie studentom wiedzy o nowoczesnych trendach w technice automatycznych układów napędowych i możliwościach wykorzystania specjalizowanych układów mikroelektronicznych. Praktyczne zaznajomienie studentów z obsługą nowoczesnych przekształtnikowych układów napędowych z maszynami prądu stałego i przemiennego. Ugruntowanie przez studentów podstawowej wiedzy dotyczącej automatycznych napędów elektrycznych, zamkniętych obwodów regulacji prądu, prędkości i położenia. Nabycie praktycznych umiejętności stosowania różnych klas automatycznych napędów elektrycznych, określaniu i interpretacji charakterystyk mechanicznych i regulacyjnych, analizy przebiegów sygnałów w stanach przejściowych. Student nabywa umiejętność projektowania, syntezy, symulacji komputerowej i analizy właściwości zaprojektowanych podsystemów serwomechanizmu z silnikiem prądu stałego.
------------------------	---

Ramowe treści programowe	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, pozwalające uzyskać zadane kryteria funkcjonalne z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju. Badanie układów napędowych z silnikiem prądu stałego i silnikiem prądu przemiennego. Badanie układów napędowych sterowanych przy stałym strumieniu magnetycznym silnika i sterowanym dwustrefowo. Badanie układu napędowego sterowanego poprzez zmianę napięcia zasilającego i sterowanego częstotliwościowo. Badanie układu napędowego sterowanego skalarnie i sterowanego wektorowo lub z bezpośrednią regulacją momentu i strumienia (DTC). Badanie systemu regulacji prądu, systemu regulacji prędkości i systemu regulacji położenia automatycznego napędu elektrycznego. Projekt: Projekt wybranych dwóch podsystemów serwomechanizmu z silnikiem prądu stałego: obwodu regulacji prądu z liniowym lub nieliniowym regulatorem, podzespołów przekształtnika zasilającego silnik, nieliniowego limitera sygnału zadanego prądu, obwodu regulacji prędkości, obwodu regulacji położenia. Symulacja wybranych podzespołów zaprojektowanego systemu regulacji. Ocena wskaźników jakości regulacji.
---------------------------------	---

Inne informacje o przedmiocie	treści przedmiotu odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju
	przedmiot kształtuje umiejętności praktyczne

Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:	godzin	w tym	w tym
		ogółem	kontaktowych	praktycznych
	udziałem w wykładach	30	30	
	udziałem w innych formach zajęć	45	45	45
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	4,5	4,5	1,5
	realizacją praktyki zawodowej	0	0	0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu	10		
	przygotowaniem do bieżących zajęć	35,5		35,5
		0		0
	Razem godzin:	125	80	82
	Razem punktów ECTS:	5	3,2	3,3

Zakładane kierunkowe efekty uczenia się:	Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
	ED1_W02; ED1_W04; ED1_W08	ED1_U01; ED1_U02; ED1_U03	

Cele i treści ramowe sformułował	Dr inż. Andrzej Andrzejewski	Data:	2025-02-05
---	------------------------------	-------	------------

Realizacja w roku akademickim	2027/2028
--------------------------------------	------------------

Wykład	
1	Struktura i elementy składowe typowego automatycznego układu napędowego (układu regulacji prędkości kątowej lub położenia). (2 godziny)
2	Przykłady zastosowań systemów napędowych w różnych gałęziach przemysłu. Układy napędowe z silnikami prądu stałego o strukturze kaskadowej. (2 godziny)
3	Układy regulacji prędkości kątowej z silnikami prądu stałego pracującymi w pierwszej strefie regulacji. Synteza obwodu regulacji prądu twornika. (2 godziny)
4	Synteza obwodu regulacji prędkości kątowej. Analiza uchybów regulacji prędkości kątowej przy różnych, typowych sygnałach sterujących. Określanie szerokości pasma przenoszonych częstotliwości układu napędowego. (2 godziny)

Treści programowe

5	Układy regulacji położenia - serwonapędy. (2 godziny)
6	Układy napędowe z nieliniowymi regulatorami prądu twornika. (2 godziny)
7	Układy regulacji dwustrefowej. Układy regulacji dwustrefowej z odsprężaniem. Układy regulacji pracujące z zachowaniem warunku $E=\text{const}$. (2 godziny)
8	Układy napędowe z silnikami asynchronicznymi. Model matematyczny maszyny asynchronicznej z wykorzystaniem wektorów przestrzennych. Zasada bezpośredniej orientacji polowej DFOC. Przegląd metod modelowania wektora strumienia maszyny asynchronicznej. (2 godziny)
9	Przegląd metod regulacji prądu stojana maszyny asynchronicznej, podstawowe właściwości poszczególnych rozwiązań. Metoda pośredniej orientacji polowej IFOC. (2 godziny)
10	Metoda bezpośredniego sterowania momentem DTC. Przegląd uproszczonych metod sterowania częstotliwościowego. Przegląd przemysłowych rozwiązań układów napędowych. (2 godziny)
11	Układy napędowe z silnikami synchronicznymi. Model matematyczny maszyny synchronicznej. (2 godziny)
12	Układy regulacji prędkości kątowej sterowane według zasady orientacji wektora prądu stojana. (2 godziny)
13	Układy regulacji prędkości kątowej sterowane według zasady orientacji wektora pola. Układy napędowe z maszyną synchroniczną z magnesami trwałymi. (2 godziny)
14	Przegląd rozwiązań przemysłowych z silnikami synchronicznymi. (2 godziny)
15	Przykłady wykorzystania specjalizowanych układów mikroelektronicznych w technice napędu elektrycznego. (2 godziny)
Projekt	
1	Omówienie programu zajęć, warunków zaliczenia przedmiotu, omówienie struktury automatycznego napędu przekształtnikowego. (2 godziny)
2	Omówienie kart katalogowych maszyn elektrycznych, obliczanie parametrów znamionowych, oszacowanie parametrów modelu matematycznego maszyny elektrycznej, szacowanie parametrów modelu przekształtnika, obliczanie parametrów regulatora prądu, prędkości i położenia. (2 godziny)
3	Dobór przekształtnika tranzystorowego, podstawowych elementów osprzętu elektrycznego i elektronicznego automatycznego napędu elektrycznego do zadanego typu silnika. Oszacowanie kosztów opracowanego rozwiązania. (2 godziny)
4	Tworzenie modelu symulacyjnego i prowadzenie badań symulacyjnych silnika, przekształtnika, obwodu regulacji prądu. Prowadzenie analizy wyników symulacji i określanie właściwości podsystemów. Ocena wskaźników jakości regulacji prądu na podstawie wyników symulacji. Przeprowadzenie analizy uchybów ustalonych w obwodzie regulacji prądu twornika, ocena potrzeby i skuteczności statycznej kompensacji SEM poprzez dodatnie sprzężenie zwrotne. (2 godziny)
5	Tworzenie modelu symulacyjnego i prowadzenie badań symulacyjnych obwodu regulacji prędkości w wariantach: - przy założeniu, że wszystkie elementy modelowanego układu zastąpiono liniowymi modelami dynamicznymi; - jak wyżej, przy uwzględnieniu ograniczników i systemów antynasyceniowych w układzie regulacji prędkości kątowej; - jak wyżej, z tym, że uwzględniono model symulacyjny modulatora MSI; - jak wyżej przy uwzględnieniu nieliniowego ogranicznika na wyjściu regulatora prędkości kątowej. Symulacyjna weryfikacja wartości uchybów ustalonych w obwodzie regulacji prędkości kątowej przy stałym oraz liniowo narastającym sygnale zadanym. Ocena wskaźników jakości regulacji prędkości na podstawie wyników symulacji. (2 godziny)
6	Tworzenie modelu symulacyjnego i prowadzenie badań symulacyjnych obwodu regulacji położenia. Symulacyjna weryfikacja uchybów ustalonych w obwodzie regulacji położenia przy stałym sygnale położenia zadanego. Ocena wskaźników jakości regulacji położenia na podstawie wyników symulacji. (2 godziny)
7	Prowadzenie badań symulacyjnych oraz dyskusja na temat wyników badań. (2 godziny)
8	Ocena i obrona projektu (1 godzina)
Laboratorium	
1	Zajęcia organizacyjne, wprowadzające do ćwiczeń i szkolenie BHP. (3 godziny)
2	Badanie automatycznego układu napędowego z wykonawczym silnikiem prądu stałego do serwo mechanizmów sterowanym przy stałym strumieniu magnetycznym. (3 godziny)
3	Badanie automatycznego układu napędowego prądu przemiennego z silnikiem indukcyjnym pierścieniowym sterowanym poprzez zmianę wartości skutecznej napięcia zasilającego. (3 godziny)
4	Badania układu pomiarowego położenia i prędkości z transformatorem położenia kątowego sinusowo-cosinusowym oraz przesuwnikiem fazowym (resolverem). (3 godziny)
5	Badanie automatycznego układu napędowego z sterowaniem DTC do regulacji prędkości silnika indukcyjnego trójfazowego. (3 godziny)
6	Badania symulacyjne obwodu automatycznej regulacji prądu twornika w układach napędowych z silnikami prądu stałego. (3 godziny)
7	Badanie nawrotnego automatycznego układu napędowego z silnikiem prądu stałego sterowanego dwustrefowo. (3 godziny)
8	Badanie automatycznego układu napędowego z silnikiem prądu przemiennego do regulacji momentu, strumienia, prędkości i położenia. (3 godziny)
9	Badanie automatycznego układu napędowego z przemiennikiem częstotliwości oraz silnikiem indukcyjnym sterowanym skalarnie lub wektorowo. (3 godziny)
10	Dyskusja na temat wyników, zajęcia zaliczeniowe, organizacyjne i podsumowujące. (3 godziny)

Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	Wykład problemowy
	P	Metoda projektów
	L	Metoda ćwiczeń laboratoryjnych
	-	
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	-	
	-	
	-	
	-	
Forma zaliczenia	W	Egzamin
	P	Obrona i ocena projektu
	L	Ocena przygotowania studenta do zajęć laboratoryjnych, ocena sprawozdań, odrobienie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych
	-	

Warunki zaliczenia	W	Student, aby uzyskać ocenę pozytywną z wykładu powinien udowodnić osiągnięcie następujących efektów uczenia się: E1- student zna i rozumie model matematyczny podzespołu automatycznego układu napędowego, E2- student zna i rozumie strukturę i zasadę działania zamkniętego podsystemu regulacji automatycznego układu napędowego, Odpowiedzi na pytania egzaminu będą punktowane i umożliwią uzyskanie oceny dostatecznej lub wyższej według następujących kryteriów procentowych: 50%-59% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 3,0 60%-69% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 3,5 70%-79% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 4,0 80%-89% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 4,5 90%-100% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 5,0
	P	Warunkiem uzyskania oceny dostatecznej z projektu jest osiągnięcie efektów uczenia się zawartych w karcie przedmiotu: E3 - student potrafi szacować parametry modelu silnika na podstawie danych katalogowych, obliczać parametry regulatorów prądu, prędkości i położenia oraz projektować wybrany podzespół układu przekształtnikowego zasilającego silnik, E4 - student potrafi prowadzić analizę wyników symulacji i określać wybrane właściwości podsystemu układu napędowego, oraz terminowe wykonanie i obrona projektu. W przypadku udowodnienia przez studenta osiągnięcia efektów uczenia się, stosowane będzie przeliczenie uzyskanej liczby punktów z projektu na ocenę: 50%-59% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 3,0 60%-69% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 3,5 70%-79% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 4,0 80%-89% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 4,5 90%-100% możliwych punktów do zdobycia: - ocena 5,0
	L	Podstawą do zaliczenia laboratorium (uzyskania oceny dostatecznej) jest osiągnięcie podanych efektów uczenia się w co najmniej minimalnym akceptowalnym stopniu: E5- student potrafi konfigurować i uruchomić przekształtnikowy układ napędowy oraz określać i interpretować wyniki pomiarów charakterystyki mechanicznej lub regulacyjnej, E6- student potrafi wyznaczać i analizować przebiegi sygnałów: prądu, prędkości i położenia w stanach przejściowych automatycznego napędu elektrycznego, oraz wykonanie wszystkich ćwiczeń, uzyskanie pozytywnych ocen przygotowania się do zajęć laboratoryjnych oraz prawidłowej i bezpiecznej obsługi aparatury i urządzeń w laboratorium, uzyskanie zaliczenia sprawozdań w terminie do ostatniego dnia semestru. Ocena wyższa niż dostateczna wystawiana jest jako średnia arytmetyczna wyliczana z wszystkich ocen.
	-	

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
E1	w zaawansowanym stopniu model matematyczny podzespołu automatycznego układu napędowego;	ED1_W02; ED1_W04		
E2	w zaawansowanym stopniu strukturę i zasadę działania zamkniętego podsystemu regulacji automatycznego przekształtnikowego układu napędowego;	ED1_W04; ED1_W08		
Umiejętności: student potrafi				
E3	prowadzić analizę wyników symulacji i określać i oceniać wybrane właściwości podsystemu układu napędowego;		ED1_U01	
E4	konfigurować i uruchamiać przekształtnikowy układ napędowy oraz określać i interpretować wyniki pomiarów charakterystyki mechanicznej lub regulacyjnej;		ED1_U02	
E5	wyznaczać i analizować przebiegi sygnałów: prądu, prędkości i położenia w stanach przejściowych automatycznego napędu elektrycznego;		ED1_U02	
E6	szacować parametry modelu silnika na podstawie danych katalogowych, obliczać parametry regulatorów prądu, prędkości i położenia oraz projektować wybrany podzespół układu przekształtnikowego zasilającego silnik, dostrzegając przy tym aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym wynikające z celów zrównoważonego rozwoju;		ED1_U03	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	Egzamin opisowy	W
E2	Egzamin opisowy	W
E3	Przygotowanie projektu, obrona i ocena projektu	P
E4	Przygotowanie projektu, obrona i ocena projektu	P
E5	Ocena przygotowania studenta do zajęć laboratoryjnych; ocena sprawozdań; odrobienie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych	L
E6	Ocena przygotowania studenta do zajęć laboratoryjnych; ocena sprawozdań; odrobienie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych	L
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 a. Sons, 2011.	
	3 Weidauer J. Electrical drives : principles, planning, applications, solutions. Erlangen: Publicis Publishing, 2014.	
	4 De Doncker Duco R. W., Pulle W.J., Veltman A.: Advanced electrical drives: analysis, modeling, control, 2nd ed., Springer Nature, 2020.	
	5 Indragandhi R., Selvamathi R., Subramaniaswamy V.: Electric motor drives and their applications with simulation practices, London; San Diego: Academic Press : Elsevier, 2022.	
Koordynator przedmiotu:	Dr inż.. Andrzej Andrzejewski	Data: 05.02.2025

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny	
Kierunek studiów	Elektrotechnika	Poziom i forma studiów	Studia pierwszego stopnia, stacjonarne
Grupa przedmiotów / specjalność	Specjalność automatyka przemysłowa	Profil kształcenia	Profil praktyczny
Nazwa przedmiotu	Systemy automatyki	Kod przedmiotu	E1ed6s.004
		Rodzaj zajęć	Przedmiot obowiązkowy
Formy zajęć i liczba godzin	W Ć L P Ps T S	Semestr	6
	30	Punkty ECTS	2
Program obowiązuje od	2025/2026		
Przedmioty wprowadzające	E1ed3s.005 (Podstawy automatyki)		
Cele przedmiotu	Nabycie wiedzy na temat architektury rozproszonych systemów sterowania przemysłowego i przepływu informacji w sieciach sterowników i regulatorów przemysłowych. Zapoznanie ze standardami i implementacjami interfejsów równoległych i szeregowych używanych w systemach SCADA (DCS). Nabycie wiedzy na temat sprzętu i oprogramowania służących do realizacji pomiarów i sterowania w przemysłowych systemach pomiarowo-kontrolnych.		
Ramowe treści programowe	Struktura funkcjonalna i sprzętowa komputerowych, rozproszonych systemów sterowania. Komunikacja w rozproszonych systemach automatyki przemysłowej. Standaryzacja protokołów komunikacyjnych - model ISO/OSI, warstwy transmisyjne sieci. Przegląd otwartych standardów sieci automatyzacji procesów: FIELDBUS, PROFIBUS, EiB, LonWorks, CAN. Komputer przemysłowy (koncepcja funkcjonalna i architektura). Systemy pomiarowe w automatyce. Czujniki i przetworniki pomiarowe. Interfejsy (szeregowe i równoległe) w systemie pomiarowym. Komercyjne rozproszone systemy automatyki przemysłowej - cechy funkcjonalne, struktura i rozwiązania.		
Inne informacje o przedmiocie	przedmiot ma związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową		
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:	godzin ogółem	w tym kontaktowych
	udziałem w wykładach	30	30
	udziałem w innych formach zajęć	0	0
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	1	0,0
	realizacją praktyki zawodowej	0	0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu	19	
	przygotowaniem do bieżących zajęć	0	0
		0	0
	Razem godzin:	50	31
	Razem punktów ECTS:	2	1,2
			0,0
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się		Wiedza	Umiejętności
			Kompetencje społeczne
		ED1_W02	
Cele i treści ramowe sformułował	Dr inż. Adam Kotowski	Data:	2025-02-04
Realizacja w roku akademickim	2027/2028		
Treści programowe	Wykład		
	1 Systemy sterowania i zarządzania produkcją. Struktura funkcjonalna systemu automatyki przemysłowej.		
	2 Wejścia i wyjścia analogowe, izolacja galwaniczna.		
	3 Topologie oraz komunikacja w sieciowych systemach automatyki.		
	4 Zasoby w systemach automatyki przemysłowej.		
	5 Standaryzacja protokołów komunikacyjnych - model ISO/OSI.		
	6 Przewodowe standardy komunikacyjne - przegląd.		
	7 Bezprzewodowe standardy komunikacyjne - przegląd.		
	8 Czujniki i przetworniki pomiarowe w systemach automatyki - część 1.		
	9 Czujniki i przetworniki pomiarowe w systemach automatyki - część 2.		
	10 Elementy wykonawcze w systemach automatyki - część 1.		
	11 Elementy wykonawcze w systemach automatyki - część 2.		
	12 Komunikacja w sieci przemysłowej PROFIBUS DP.		
	13 Komunikacja w sieci przemysłowej PROFINET IO.		
	14 Komercyjne systemy automatyki - przykłady.		
	15 Zaliczenie wykładu		
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	Wykład informacyjno-problemowy	
	-		
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	W	Wykład informacyjno-problemowy	
	-		
Forma zaliczenia	W	Zaliczenie opisowe (sprawdzian pisemny)	
	-		

Warunki zaliczenia	W	Sprawdzenie osiągnięcia efektów uczenia się jest realizowane w formie zaliczenia opisowego (sprawdzianu pisemnego). Sprawdzian pisemny polega na udzieleniu odpowiedzi na 5 pytań problemowych. Odpowiedzi na pytania są punktowane jednakowo: 0 pkt. - brak odpowiedzi lub odpowiedź błędna; 0.5 pkt. - odpowiedź prawidłowa ale niepełna; 1.0 pkt. - odpowiedź prawidłowa i pełna. Przeliczenie liczby zdobytych punktów na ocenę odbywa się według następujących zasad: 0% - 49% maksymalnej liczby punktów - ocena 2; 50% - 59% maksymalnej liczby punktów - ocena 3.0; 60% - 69% maksymalnej liczby punktów - ocena 3.5; 70% - 79% maksymalnej liczby punktów - ocena 4.0; 80% - 89% maksymalnej liczby punktów - ocena 4.5; 90% - 100% maksymalnej liczby punktów - ocena 5. Student, który otrzymuje ocenę 3.0 powinien: – znać podstawowe zadania warstw hierarchicznej struktury sterowania procesem przemysłowym i ich charakterystyki; – znać i charakteryzować model protokołów komunikacyjnych ISO/OSI; – znać budowę polowych sieci komunikacyjnych stosowanych w automatyzacji procesów i zasady rządzące wymianą danych w sieci; – znać podstawowe typy szeregowych i równoległych interfejsów komunikacyjnych stosowanych w komputerowych systemach sterowania; – znać zadania podstawowych modułów komercyjnego rozproszonego systemu automatyki. Student, który otrzymuje ocenę 4.0 powinien ponadto: – porównywać właściwości różnych rozwiązań programowo-sprzętowych stosowanych w komputerowych systemach automatyki; – znać podstawowe algorytmy unikania kolizji i rozwiązywania konfliktów podczas transmisji danych w sieciach automatyki przemysłowej; – znać architekturę torów wejść/wyjść analogowych i cyfrowych w systemach automatyki przemysłowej; – znać szczegółowe charakterystyki szeregowych i równoległych interfejsów komunikacyjnych stosowanych w komputerowych systemach sterowania. Student, który otrzymuje ocenę 5 powinien ponadto: – charakteryzować cechy architektury i rozwiązania sprzętowe stosowane w budowie komputerów przemysłowych; – znać działanie bezprzewodowych systemów pomiarowo-kontrolnych. Niecałkowite spełnienie warunków do otrzymania oceny 4.0 albo 5 skutkuje wystawieniem oceny pośredniej: 3.5 lub 4.5.
		-

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
	Wiedza: student zna i rozumie			
E1	strukturę funkcjonalną i sprzętową komputerowego systemu automatyki przemysłowej;	ED1_W02		
E2	hierarchię protokołów komunikacyjnych i różnicuje zadania poszczególnych warstw protokołu transmisji danych w przemysłowych sieciach automatyki;	ED1_W02		
E3	architekturę i zasady działania wybranych sieci automatyzacji procesów przemysłowych;	ED1_W02		
E4	szeregowe i równoległe interfejsy komunikacyjne stosowane w komputerowych systemach sterowania.	ED1_W02		
	Umiejętności: student potrafi			
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do			

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	Zaliczenie opisowe (sprawdzian pisemny)	W
E2	Zaliczenie opisowe (sprawdzian pisemny)	W
E3	Zaliczenie opisowe (sprawdzian pisemny)	W
E4	Zaliczenie opisowe (sprawdzian pisemny)	W

Literatura podstawowa	1	Kwiecień R.: Komputerowe systemy automatyki przemysłowej. Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2013.
	2	Duda J. T.: Modele matematyczne, struktury i algorytmy nadrzędnego sterowania komputerowego. Wydawnictwa AGH, Kraków, 2003.
	3	Mystkowski A.: Sieci przemysłowe PROFIBUS DP i PROFINET IO. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok, 2012.
	4	Szellerski M. W.: Automatyka przemysłowa w praktyce : projektowanie, modernizacja i naprawa. Wydaw. i Handel Książkami "KaBe", Krosno, 2016.
	5	Solnik W., Zajda Z.: Realizacja wybranych komputerowych sieci przemysłowych w systemach automatyki. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2019.
Literatura uzupełniająca	1	Świć A., Lipski J.: Automation and control in industry. Wydaw. Politechniki Lubelskiej, Lublin, 2008.
	2	Ochowiak M., Woźniowski S., Matuszak M., Włodarczyk S.: Automatyka i miernictwo przemysłowe : laboratorium. BEL Studio, Warszawa, 2018.
	3	Pająk I., Pająk G.: Cyfrowe układy automatyki przemysłowej. Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra, 2023.

Koordynator przedmiotu:	Dr inż. Adam Kotowski	Data:	04.02.2025
-------------------------	-----------------------	-------	------------

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA					Wydział Elektryczny					
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	Studia pierwszego stopnia, stacjonarne	
Grupa przedmiotów / specjalność	Specjalność automatyka przemysłowa							Profil kształcenia	Profil praktyczny	
Nazwa przedmiotu	Cyfrowe systemy pomiarowe							Kod przedmiotu	E1ed6s.005	
								Rodzaj zajęć	Przedmiot obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	15		30					Punkty ECTS	3	
Program obowiązuje od 2025/2026										
Przedmioty wprowadzające										
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z interfejsami kontrolno-pomiarowymi oraz metodami akwizycji danych. Zdobywanie przez studentów umiejętności programowania interfejsów kontrolno-pomiarowych oraz systemów akwizycji i przetwarzania danych.									
Ramowe treści programowe	Funkcje, struktura, organizacja, bloki funkcjonalne cyfrowych systemów pomiarowych. Układy formowania sygnałów pomiarowych. Karty akwizycji danych. Szeregowe i równoległe interfejsy pomiarowe: zasady transmisji, magistrale, funkcje, budowa urządzeń, zasady programowania. 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.									
Inne informacje o przedmiocie										
przedmiot ma związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową										
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:							godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych
	udziałem w wykładach							15	15	
	udziałem w innych formach zajęć							30	30	30
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć							1,5	1,5	1,0
	realizacją praktyki zawodowej							0	0	0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu							5		
	przygotowaniem do bieżących zajęć							23,5		23,5
								0		0
	Razem godzin:							75	47	55
	Razem punktów ECTS:							3	1,9	2,2
	Zakładane kierunkowe efekty uczenia się							Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
								ED1_W02	ED1_U02	
Cele i treści ramowe sformułował	Dr hab. inż. Andrzej Ruszewski, prof. PB							Data:	2025-02-10	
Realizacja w roku akademickim 2027/2028										
Treści programowe	Wykład									
	1	Struktura i organizacja cyfrowych systemów pomiarowych: schemat funkcjonalny, interfejs, magistrala systemu interfejsowego. (1 godz.)								
	2	Akwizycja danych pomiarowych. Elementy i moduły toru akwizycji danych – czujniki i przetworniki, wzmacniacze, filtry. (1 godz.)								
	3	Układy formowania sygnałów pomiarowych – „kondycjonery” (ang. Signal Conditioning). Typowe struktury i moduły układów formujących sygnały. (1 godz.)								
	4	Karty akwizycji danych pomiarowych. Wielofunkcyjne karty wejść/wyjść analogowych i cyfrowych komputerów osobistych (Multi I/O). (2 godz.)								
	5	Szeregowe interfejsy cyfrowe: struktura układu, transmisja danych, łączenie przyrządów pomiarowych w systemie. (2 godz.)								
	6	System równoległego interfejsu pomiarowego: magistrala systemu, komunikaty, funkcje interfejsowe, struktura urządzeń, formaty danych. (2 godz.)								
	7	Model przyrządu wirtualnego w standardzie SCPI. Rozkazy języka SCPI (typy i formaty danych, rozkazy zapytania i odpowiedzi, funkcje rejestru stanów). (2 godz.)								
	8	Przemysłowe standardy otwartej architektury komputerowego systemu pomiarowego (np. VME Bus, VXI Bus, PXI). Magistrale systemu, arbitraż. (1 godz.)								
	9	Mikrosystemy pomiarowe. Architektura, tryby pracy, budowa i organizacja interfejsu komunikacyjnego. Zewnętrzne moduły mikrosystemów pomiarowych. (1 godz.)								
	10	Rozproszone systemy pomiarowe. Przykłady rozproszonych przewodowych i bezprzewodowych systemów pomiarowych. Programowanie rozproszonych systemów pomiarowych (1 godz.)								
	11	Zaliczenie pisemne. (1 godz.)								
	Laboratorium									
	1	Zajęcia organizacyjne. (3 godz.)								
	2	Wprowadzenie do graficznego środowiska programowania LabView. (3 godz.)								
	3	Wizualizacja i akwizycja danych pomiarowych. (3 godz.)								
	4	Realizacja przyrządu wirtualnego przy pomocy kart pomiarowych. (3 godz.)								
5	Wirtualny miernik impedancji. (3 godz.)									
6	Szeregowa transmisja danych. (3 godz.)									
7	Realizacja pomiarów z zastosowaniem platformy NI myRIO. (3 godz.)									
8	Rejestracja charakterystyk częstotliwościowych - interfejs GPIB. (3 godz.)									

	9	Akwizycja danych z zastosowaniem platformy pomiarowej NI cDAQ. (3 godz.)
	10	Zaliczenie laboratorium. (3 godz.)
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	Wykład informacyjny
	L	Ćwiczenia laboratoryjne
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	-	
Forma zaliczenia	W	Zaliczenie pisemne
	L	Sprawozdania; sprawdziany przygotowania do ćwiczeń
Warunki zaliczenia	W	Zaliczenie pisemne polega na udzieleniu odpowiedzi na kilka pytań otwartych. Odpowiedzi na pytania są punktowane oddzielnie. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie minimum 50% wszystkich punktów możliwych do zdobycia. Skala ocen (pozytywnych): (50 - 59)% - 3,0; (60 - 69)% - 3,5; (70 - 79)% - 4,0; (80 - 89)% - 4,5; (90 - 100)% - 5,0. Warunkiem zaliczenia wykładu jest osiągnięcie każdego z efektów uczenia się.
	L	Warunkiem uzyskania oceny pozytywnej jest wykonanie wszystkich ćwiczeń przewidzianych w programie zajęć oraz wykonanie sprawozdań. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen ze sprawozdań i sprawdzianów przygotowania do zajęć (zaokrągloną do najbliższej z ocen: 2; 3; 3,5; 4; 4,5; 5). Warunkiem zaliczenia laboratorium jest osiągnięcie każdego z efektów uczenia się.
	-	
Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
		Wiedza Umiejętności Kompetencje społeczne
	Wiedza: student zna i rozumie	
E1	klasyfikację i budowę podstawowych interfejsów pomiarowych;	ED1_W02
E2	konfigurację oraz technikę programowania systemów kontrolno-pomiarowych;	ED1_W02
	Umiejętności: student potrafi	
E3	zestawić, uruchomić oraz przetestować zaprojektowany układ pomiarowy;	ED1_U02
E4	posługiwać się oprogramowaniem przeznaczonym do akwizycji i przetwarzania sygnałów pomiarowych;	ED1_U02
E5	zaplanować i przeprowadzić pomiary charakterystyk elektrycznych oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	ED1_U02
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do	
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	Zaliczenie opisowe	W
E2	Zaliczenie opisowe	W
E3	Wykonanie sprawozdań; przygotowanie do ćwiczeń	L
E4	Wykonanie sprawozdań; przygotowanie do ćwiczeń	L
E5	Wykonanie sprawozdań; przygotowanie do ćwiczeń	L
Literatura podstawowa	1	Chruściel M.: LabVIEW w praktyce. Wydaw. BTC, Legionowo 2008.
	2	Hejn K., Leśniewski A.: Systemy pomiarowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2017.
	3	Mielczarek W.: Komputerowe systemy pomiarowe: standardy IEEE-488.2 i SCPI. Politechnika Śląska, Gliwice 2002.
	4	Nawrocki W.: Rozproszone systemy pomiarowe. WKiŁ, Warszawa 2006.
	5	Tumański S.: Technika pomiarowa. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2013.
Literatura uzupełniająca	1	Cory C.: LabVIEW digital signal processing and digital communications. McGraw-Hill, New York 2005.
	2	Nawrocki W.: Komputerowe systemy pomiarowe. WKiŁ, Warszawa 2006.
	3	Rak R.: Wirtualny przyrząd pomiarowy: realne narzędzie współczesnej metrologii. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.
	4	Tłaczała W.: Środowisko LabVIEW w eksperymencie wspomaganym komputerowo. Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa 2017.
	5	Świsulski D.: Przykłady cyfrowego przetwarzania sygnałów w LabVIEW. Wydaw. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2012.
Koordynator przedmiotu:	Dr hab. inż. Andrzej Ruszewski, prof. PB	Data: 10.02.2025

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA					Wydział Elektryczny							
Kierunek studiów		Elektrotechnika					Poziom i forma studiów		Studia pierwszego stopnia, stacjonarne			
Grupa przedmiotów / specjalność		Specjalność automatyka przemysłowa					Profil kształcenia		Profil praktyczny			
Nazwa przedmiotu		Przemysłowe systemy cyfrowe					Kod przedmiotu		E1ed6s.101			
							Rodzaj zajęć		Przedmiot obieralny			
Formy zajęć i liczba godzin		W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6		
		30					Punkty ECTS		2			
Program obowiązuje od					2027/2028							
Przedmioty wprowadzające												
Cele przedmiotu		Student uzyska uporządkowaną wiedzę z zakresu budowy i zasady pracy sterowników programowalnych. Potrafi wymienić typy zmiennych używanych w wybranych sterownikach programowalnych, zna zasadę pracy wybranych bloków predefiniowanych oraz funkcji specjalnych. Potrafi stworzyć algorytm pracy sterownika PLC dla wybranego obiektu sterowania, potrafi zrealizować ten algorytm w wybranym języku programowania. Potrafi uruchomić oraz przebadać zaprogramowany sterownik PLC, udokumentować otrzymane wyniki, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.										
Ramowe treści programowe		Zapoznanie się z oprogramowaniem inżynierskim do programowania sterowników PLC używanych przez studentów w laboratorium. Tworzenie algorytmów sterowania sekwencyjnego fragmentem procesu technologicznego, obiektem lub maszyną, pozwalające uzyskać zadane kryteria użytkowe i funkcjonalne, z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju. Tworzenie programów w językach graficznych i tekstowych na wybrany sterownik PLC. Uruchomienie i testy zaprojektowanego systemu sterowania ze sterownikiem PLC i wybranym modelem procesu. Wizualizacja procesu z wykorzystaniem wybranych paneli operatorskich.										
Inne informacje o przedmiocie		treści przedmiotu odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju przedmiot ma związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową										
Wycieszenie:		Nakład pracy studenta związany z:					godzin ogółem		w tym kontaktowych		w tym praktycznych	
		udziałem w wykładach					0		0			
		udziałem w innych formach zajęć					30		30		30	
		indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć					1		1		1,0	
		realizacją praktyki zawodowej					0		0		0	
		przygotowaniem do zaliczenia wykładu					0					
		przygotowaniem do bieżących zajęć					19				19	
							0				0	
		Razem godzin:					50		31		50	
		Razem punktów ECTS:					2		1,2		2,0	
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się							Wiedza		Umiejętności		Kompetencje społeczne	
									ED1_U01; ED1_U03; ED1_U04; ED1_U11			
Cele i treści ramowe sformułował		Dr inż. Krzysztof Dmitruk, dr inż. Jarosław Werdoni					Data:		2025-02-05			
Realizacja w roku akademickim					2027/2028							
Treści programowe		Laboratorium										
		1	Szkolenie BHP oraz zajęcia organizacyjno-wprowadzające – 1 godz. Zapoznanie studentów z oprogramowaniem narzędziowym TIA Portal dla sterowników SIMATIC, STEP7 – MICRO/WIN oraz PL7 Pro dla sterowników Modicon TSX Micro – 2 godz.									
		2	Programowanie przemysłowego sterownika cyfrowego SIMATIC S7-200 firmy SIEMENS – 9 godz. (3 x 3h)									
		3	Programowanie przemysłowego sterownika cyfrowego S7-1200 – 9 godz. (3 x 3h)									
		4	Programowanie przemysłowego sterownika cyfrowego Modicon TSX Micro – 9 godz. (3 x 3h)									
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)		L	Metoda projektów praktycznych; programowanie fizycznego sterownika PLC współpracującego z fizycznym modelem obiektu sterowania									
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)		-										
Forma zaliczenia		L	Ocena sprawozdań z poszczególnych ćwiczeń; ocena z dyskusji z zakresu realizowanego ćwiczenia; ocena z umiejętności pracy w grupie									
Warunki zaliczenia												
		L	1. Odrobienie i zaliczenie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych. 2. Złożenie przez studenta, ocenionego pozytywnie, przynajmniej jednego sprawozdania z zajęć. 3. Uzyskanie pozytywnej oceny, na każdym z zajęć, za sformułowanie części algorytmu programu realizowanego na zajęciach, umiejętność przetestowania stworzonego oprogramowania, umiejętność pracy indywidualnej i w zespole - na podstawie obserwacji pracy studenta i dyskusji z prowadzącym. 4. Ocena końcowa, pod warunkiem uzyskania wszystkich pozytywnych ocen cząstkowych (punkty 1 - 3), jest średnią arytmetyczną ocen cząstkowych zaokrągloną, według ogólnie przyjętych zasad, do skali ocen obowiązujących w Politechnice Białostockiej.									

		Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Wiedza	Umiejętności społeczne	Kompetencje
Wiedza: student zna i rozumie				
Umiejętności: student potrafi				
E1	stworzyć algorytm pracy sterownika, obsługujący sekwencyjnie wybrany proces, pozwalający uzyskać zadane kryteria użytkowe projektowanych cyfrowych systemów sterujących;		ED1_U01	
E2	korzystać z dokumentacji technicznej danego sterownika w celu rozwiązania postawionego zadania, dostrzegając przy tym aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym wynikające z celów zrównoważonego rozwoju;		ED1_U03	
E3	oprogramować, uruchomić oraz przetestować zadaną aplikację sterowania sekwencyjnego dla wybranego sterownika;		ED1_U04	
E4	pracować indywidualnie i w zespole, uwzględniając realizację zadań zgodnie z harmonogramem zapewniającym dotrzymanie terminów.		ED1_U11	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
E1	Obserwacja pracy studenta na zajęciach; dyskusja; ocena sprawozdania z ćwiczeń		L	
E2	Obserwacja pracy studenta na zajęciach; dyskusja; ocena sprawozdania z ćwiczeń		L	
E3	Ocena sprawozdania z ćwiczeń (stworzone programy, opis działania aplikacji i sterowanego układu)		L	
E4	Obserwacja studenta (studentów) na zajęciach		L	
Literatura podstawowa	1	Kwaśniewski J.: Sterowniki SIMATIC S7-1200 w praktyce inżynierskiej. Legionowo: Wydawnictwo BTC, 2013.		
	2	Kacprzak S.: Programowanie sterowników PLC zgodne z normą IEC61131-3 w praktyce. Legionowo: Wydawnictwo BTC, 2011.		
	3	Flaga S.: Programowanie sterowników PLC w języku drabinkowym. Legionowo: Wydawnictwo BTC, 2010.		
	4	Kasprzyk J.: Programowanie sterowników przemysłowych. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2010.		
	5	Broel-Plater B.: Układy wykorzystujące sterowniki PLC: projektowanie algorytmów sterowania. Warszawa: Wydawnictwa Naukowe PWN, 2008.		
Literatura uzupełniająca	1	Podręcznik pierwsze kroki z SIMATIC S7-1200 Easybook, SIEMENS AG, Manual 2014.		
	2	„S7-200 Programmable Controller System Manual”, Siemens AG, 2000.		
	3	„SIMATIC S7-200 Pewny i niezawodny system sterowania”, Podręcznik wydanie 4, Siemens AG, Warszawa 2009.		
	4	„TD200 Operator Inteface User Manual”, Siemens AG, 2001.		
	5	Kamiński K.: Programowanie w STEP 7 MICROWIN. WDG Gdynia 2006.		
	6	Kacprzak S.: Programowanie sterowników PLC zgodne z normą IEC61131-3 w praktyce. Legionowo: Wydawnictwo BTC, 2011.		
	7	Schneider Electric: Sterowniki programowalne Modicon TSX Micro - katalog. 1999		
	8	Schneider Electric: PL7 Micro/Junior/Pro Instrukcja Użytkownika (wersja V3). 1998		
	10			
Koordynator przedmiotu:	Dr inż. Krzysztof Dmitruk	Data:	05-02-2025	

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA								Wydział Elektryczny							
Kierunek studiów		Elektrotechnika						Poziom i forma studiów		Studia pierwszego stopnia, stacjonarne					
Grupa przedmiotów / specjalność		Specjalność automatyka przemysłowa						Profil kształcenia		Profil praktyczny					
Nazwa przedmiotu		Wizualizacja i raportowanie danych procesowych						Kod przedmiotu		E1ed6s.102					
								Rodzaj zajęć		Przedmiot obieralny					
Formy zajęć i liczba godzin		W						C		L		P			
		Ps						T		S		Semestr			
		30						Punkty ECTS		6		2			
Program obowiązuje od								2025/2026							
Przedmioty wprowadzające								E1ed4s.006							
Cele przedmiotu		Zapoznanie z systemami wizualizacji oraz systemami raportowania stosowanymi w warunkach przemysłowych. Zdobyć przez studentów praktycznej umiejętności obsługi i programowania aplikacji do zdalnego nadzoru oraz sterowania procesami przemysłowymi.													
Ramowe treści programowe		Zapoznanie się ze środowiskiem systemu wizualizacji procesów przemysłowych: elementy edytora graficznego, tworzenie okien, deklaracja zmiennych wewnętrznych oraz typu we/wy, przypisywanie połączeń animacyjnych, tworzenie skryptów, wyświetlanie alarmów, raportów, trendów; utworzenie komunikacji z innymi aplikacjami oraz ze sterownikiem PLC. Wykonanie aplikacji do wizualizacji oraz raportowania danych procesowych dla wybranego procesu przemysłowego z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju, umożliwiającej zwiększenie efektywności zarządzania zasobami poprzez: lepsze planowanie produkcji, integrację danych z wielu źródeł, optymalizację zużycia energii oraz materiałów wykorzystanych w procesie produkcyjnym.													
Inne informacje o przedmiocie		treści przedmiotu odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju przedmiot kształtuje umiejętności praktyczne													
Wyliczenie:		Nakład pracy studenta związany z:						godzin ogółem		w tym kontaktowych		w tym praktycznych			
		udziałem w wykładach						0		0					
		udziałem w innych formach zajęć						30		30		30			
		indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć						1		1		1,0			
		realizacją praktyki zawodowej						0		0		0			
		przygotowaniem do zaliczenia wykładu						0							
		przygotowaniem do bieżących zajęć						19				19			
								0				0			
		Razem godzin:						50		31		50			
		Razem punktów ECTS:						2		1,2		2,0			
		Zakładane kierunkowe efekty uczenia się								Wiedza		Umiejętności		Kompetencje społeczne	
										ED1_W02		ED1_U01; ED1_U03; ED1_U11		ED1_K01; ED1_K03	
Cele i treści ramowe sformułował		Dr inż. Michał Ostaszewski						Data:		2025-02-10					
Realizacja w roku akademickim		2027/2028													
Treści programowe		Pracownia specjalistyczna													
		1	Zajęcia wprowadzające. Struktura oprogramowania do wizualizacji procesów przemysłowych. Definiowanie okien. (3 godz.)												
		2	Rodzaje zmiennych. Podstawowe obiekty graficzne. Definiowanie animacji dla obiektów InTouch. Konfiguracja symboli ArchestrA w środowisku InTouch. Definiowanie zmiennych, przypisywanie animacji oraz wymiana danych pomiędzy obiektami. (3 godz.)												
		3	Rodzaje skryptów oraz podstawowa składnia programu w środowisku InTouch oraz w obiektach ArchestrA. (3 godz.)												
		4	Zabezpieczenia aplikacji. Konfiguracja użytkowników w aplikacji. Definiowanie oraz wyświetlanie alarmów w środowisku InTouch. Trendy bieżące oraz historyczne. (3 godz.)												
		5	Metody komunikacji z zewnętrznymi aplikacjami na przykładzie aplikacji Excel firmy Microsoft. Operacje na tekście – odczyt oraz zapis plików tekstowych. Zarządzanie plikami poprzez aplikacje do wizualizacji. Definiowanie receptur. (3 godz.)												
		6	Definiowanie połączenia ze sterownikiem PLC. Konfiguracja serwera Historian. Zastosowanie klientów Historian do generowania raportów. (3 godz.)												
		7	Wykonanie aplikacji wizualizujący wybrany proces przemysłowy. Cz. 1. (3 godz.)												
		8	Wykonanie aplikacji wizualizujący wybrany proces przemysłowy. Cz. 2. (3 godz.)												
		9	Wykonanie aplikacji wizualizujący wybrany proces przemysłowy. Cz. 3. (3 godz.)												
		10	Odbiór oraz obrona wykonanej aplikacji. (3 godz.)												
		Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)		Ps	Kurs szkoleniowy; projekt praktyczny										
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)		-													
Forma zaliczenia		Ps	Ocena z wykonanych zadań szkoleniowych, ocena wykonania oraz obrony projektu.												

Warunki zaliczenia	Ps	Warunkiem zaliczenia jest wykonanie wszystkich zadań szkoleniowych oraz uzyskanie z nich przynajmniej 51% możliwych do zdobycia punktów. Wykonanie oraz obrona projektu na przynajmniej 51% możliwych do uzyskania punktów.		
Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
E1	podstawowe pojęcia z zakresu wizualizacji procesów przemysłowych;	ED1_W02		
E2	rodzaje danych oraz zasady ich wykorzystywania w systemach wizualizacji procesów przemysłowych;	ED1_W02		
Umiejętności: student potrafi				
E3	programować oraz konfigurować obiekty graficzne w systemach wizualizacji procesów przemysłowych;		ED1_U01	
E4	implementować skrypty w systemach wizualizacji procesów przemysłowych		ED1_U01	
E5	wykonać aplikację do wizualizacji wybranego procesu przemysłowego, dostrzegając również aspekty pozatechniczne wynikające z zasad zrównoważonego rozwoju oraz planując i realizując harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów;		ED1_U03; ED1_U11	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				
E6	korzystania z wiedzy i doświadczenia uznanych ekspertów przy opracowaniu projektu wizualizacji procesu przemysłowego;			ED1_K01
E7	terminowej realizacji poszczególnych etapów projektu.			ED1_K03
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
E1	Obrona projektu	Ps		
E2	Obrona projektu	Ps		
E3	Wykonanie zadania szkoleniowego, wykonanie projektu	Ps		
E4	Wykonanie zadania szkoleniowego, wykonanie projektu	Ps		
E5	Wykonanie zadania szkoleniowego, wykonanie projektu	Ps		
E6	Wykonanie zadania szkoleniowego	Ps		
E7	Wykonanie projektu	Ps		
Literatura podstawowa	1	Bailey BEng, David Practical SCADA for Industry, Elsevier, 2003.		
	2	McCrary, Stuart G, Designing SCADA Application Software: A Practical Approach, Elsevier, 2013.		
	3	Gilewski T.: Szkoła programisty PLC, Gliwice, Helion, 2018.		
	4	Broel-Plater B.: Układy wykorzystujące sterowniki PLC: projektowanie algorytmów sterowania, Warszawa,		
Literatura uzupełniająca	1	Podręczniki szkoleniowe. System wizualizacyjny AVEVA In Touch cz. 1. Tworzenie i serwisowanie aplikacji. Astor Kraków 2020.		
	2	Dokumentacja AVEVA™ InTouch HMI 2023 R2 P01, 2024		
	3	Dokumentacja AVEVA™ Historian, 2023 R2, 2024		
	4	AVEVA™ System Platform Deployment 2023 R2, 2024		
Koordynator przedmiotu:	Dr inż. Michał Ostaszewski	Data:	10.02.2025	

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA

Kierunek studiów	Elektrotechnika	Poziom i forma studiów	Studia pierwszego stopnia, stacjonarne	
Grupa przedmiotów / specjalność	Przedmiot wspólny - Moduł 8	Profil kształcenia	Profil praktyczny	
Nazwa przedmiotu	Budowa i eksploatacja stacji WN/SN i SN/SN	Kod przedmiotu	E1ed6s.201	
		Rodzaj zajęć	Przedmiot obieralny	
Formy zajęć i liczba godzin	W 10 Ć 1 L 1 P 1 Ps 1 T 20 S 1	Semestr	6	
		Punkty ECTS	2	
Program obowiązuje od	2025/2026			
Przedmioty wprowadzające				
Cele przedmiotu	Nabycie przez studentów wiedzy w zakresie eksploatacji stacji WN/SN i SN/SN oraz obsługi aparatury pomiarowej stosowanej w eksploatacji. Nabycie umiejętności wykonywania podstawowych zabiegów eksploatacyjnych. Nabycie umiejętności posługiwania się dokumentacją techniczną w sposób umożliwiający prowadzenie eksploatacji urządzeń.			
Ramowe treści programowe	Eksploatacja układów EAZ (elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa). Eksploatacja układów pomiarów własnych. Eksploatacja układów telemechaniki. Eksploatacja układów automatyki rozproszonej. Aparatura pomiarowa. Eksploatacja rozdzielni WN i SN. Eksploatacja transformatorów WN/SN. Sposoby kompensacji ziemnozwarciowej sieci SN. Standardy dokumentacji technicznej. Wykonywanie podstawowych zabiegów eksploatacyjnych urządzeń stacji elektroenergetycznych - realizacja celu 7 zrównoważonego rozwoju. Posługiwanie się dokumentacją techniczną w prowadzeniu eksploatacji urządzeń.			
Inne informacje o przedmiocie	treści przedmiotu odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju przedmiot ma związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową			
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:	godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych
	udziałem w wykładach	10	10	
	udziałem w innych formach zajęć	20	20	20
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	1	1	0,7
	realizacją praktyki zawodowej	0	0	0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu	3,3		
	przygotowaniem do bieżących zajęć	15,7		15,7
		0		0
	Razem godzin:	50	31	36
	Razem punktów ECTS:	2	1,2	1,5
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się	Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne	
	ED1_W09; ED1_W11	ED1_U02; ED1_U03; ED1_U04; ED1_U11	ED1_K03	
Cele i treści ramowe sformułował	Mgr inż. Krzysztof Łozowski; PGE Dystrybucja S.A. Oddział Białystok		Data: 2025-02-05	
Realizacja w roku akademickim	2027/2028			
Treści programowe	Wykład			
	1	Aspekty prawne i obowiązujące normy w zakresie eksploatacji stacji WN/SN i SN/SN. Wymagania techniczne dla stacji i urządzeń. (3 godz.)		
	2	Wybrane zagadnienia z zasad budowy stacji WN/SN i SN/SN. (3 godz.)		
	3	Wybrane typy stacji WN/SN i SN/SN. Zapoznanie się z dokumentacją techniczną stacji. Zasady prowadzenia eksploatacji. (3 godz.)		
	4	Zaliczenie końcowe. (1 godz.)		
Treści programowe	Ćwiczenia terenowe			
	1	Zapoznanie się z walizką pomiarową typut UTCGT, badania miernika parametrów energii. (4 godz.)		
	2	Zapoznanie się z walizką pomiarową typu Omicron. Badanie charakterystyki zabezpieczenia ziemnozwarciowego. (4 godz.)		
	3	Sprawdzenie zabezpieczeń pola linii. (4 godz.)		
	4	Sprawdzenie zabezpieczeń pola transformatora WN/SN. (4 godz.)		
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	Wykład problemowy; wykład konwersatoryjny z prezentacją multimedialną		
	T	Warsztaty terenowe		
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	-			
	-			
Forma zaliczenia	W	Kolokwium pisemne		
	T	Sprawozdanie z realizacji zadań		
Warunki zaliczenia	-			
	W	Uzyskanie minimum 50% punktów z kolokwium pisemnego. Skala ocen: 50-60% - 3,0, 61-70% -3,5, 71-80%-4,0, 81-90% -4,5, 91-100% - 5,0		
	T	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest liczba nieobecności nieusprawdliwionych nie większa niż 20%. Warunkiem formalnym uzyskania oceny pozytywnej jest oddanie sprawozdań wersji elektronicznej lub papierowej i uzyskanie oceny minimum 3.0 ze wszystkich wykonanych sprawozdań.		
	-			

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
E1	ogólne zasady eksploatacji stacji WN/SN i SN/SN oraz sposoby eksploatacji poszczególnych pól rozdzielczych;	ED1_W09		
E2	zasady obsługi elektroenergetycznej aparatury pomiarowej, w tym aparatury wysokiego napięcia w zakresie obecnego stanu wiedzy i trendów rozwojowych;	ED1_W09; ED1_W11		
Umiejętności: student potrafi				
E3	czytać schematy obwodów wtórnych stacji oraz dostrzegać aspekty związane z projektowaniem tych obwodów, w tym aspekty systemowe i pozatechniczne, m.in. wynikające z celów zrównoważonego rozwoju;		ED1_U03	
E4	obsługiwać sterowniki urządzeń automatyki elektroenergetycznej, w tym dobierać, uruchomić, przetestować, dokonać wstępnej analizy ekonomicznej kosztów implementacji;		ED1_U04	
E5	wykonać pomiary i testy aparatów elektroenergetycznych oraz zinterpretować uzyskane wyniki i wyciągnąć wnioski, realizując harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów z uwzględnieniem określonych priorytetów;		ED1_U02; ED1_U11	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				
E6	bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych.			ED1_K03
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
E1	Kolokwium pisemne	W		
E2	Kolokwium pisemne	W		
E3	Udział w zajęciach; wykonanie sprawozdań z zajęć	T		
E4	Udział w zajęciach; wykonanie sprawozdań z zajęć	T		
E5	Udział w zajęciach; wykonanie sprawozdań z zajęć	T		
E6	Udział w zajęciach	T		
Literatura podstawowa	1	Korniluk W., Woliński K.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Wyd. III. Wydawnictwa Politechniki Białostockiej. Białystok 2012.		
	2	Synal B.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa, Podstawy. Wyd. II. Politechnika Wrocławska. Wrocław 2003.		
	3	Winkler W., Wiszniewski A.: Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych. Wyd. 2, WNT, Warszawa 2013.		
	4	Kowalik R., Januszewski M., Smolarczyk A.: Cyfrowa elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. OWPW, Warszawa 2006.		
Literatura uzupełniająca	1	Guevich V.: Electric relays principles and applications. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2006.		
	2	Borkiewicz K.: Automatyka zabezpieczeniowa regulacyjna i łączeniowa w systemie elektroenergetycznym. ZIAD Bielsko-Biała Spółka akcyjna. Wydanie czwarte niezmienione. Bielsko-Biała 2005.		
	3	Instrukcje fabryczne i dokumentacje techniczno-ruchowe producentów eksploatowanych urządzeń.		
Koordynator przedmiotu:	Dr inż. Jarosław Wiater	Data:	05.02.2025	

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA								Wydział Elektryczny			
Kierunek studiów	Elektrotechnika							Poziom i forma studiów	Studia pierwszego stopnia, stacjonarne		
Grupa przedmiotów / specjalność	Przedmiot wspólny - Moduł 8							Profil kształcenia	Profil praktyczny		
Nazwa przedmiotu	Budowa i eksploatacja układów pomiarowych energii elektrycznej							Kod przedmiotu	E1ed6s.202		
								Rodzaj zajęć	Przedmiot obieralny		
Formy zajęć i liczba godzin	W	C	L	P	Ps	T	S	Semestr	6		
	15					15		Punkty ECTS	2		
Program obowiązuje od 2025/2026											
Przedmioty wprowadzające											
Cele przedmiotu	Nabycie przez studentów wiedzy w zakresie budowy i eksploatacji układów pomiarowych energii elektrycznej. Nabycie umiejętności wykonywania podstawowych zabiegów eksploatacyjnych (odczyt licznika, parametryzacja, konfiguracja zdalnej transmisji). Nabycie umiejętności posługiwania się dokumentacją techniczną w sposób umożliwiający wykonanie lub sprawdzenie układu pomiarowego. Nabycie wiedzy w zakresie udostępniania danych pomiarowych dla uczestników rynku energii elektrycznej.										
Ramowe treści programowe	Poznanie obowiązujących przepisów obowiązujących w energetyce zawodowej w zakresie niezbędnym do prowadzenia pomiarów wielkości elektrycznych związanych z pomiarem zużycia energii elektrycznej przez odbiorców, z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju. Zapoznanie się z zasadami pracy układów pomiaru zużycia energii czynnej i biernej, ich wykorzystania w praktyce zawodowej. Obsługa i eksploatacja liczników energii w miejscu ich rzeczywistej pracy na terenie obiektów energetyki zawodowej. Rejestracja wielkości mierzonych przez licznik energii elektrycznej oraz obsługa oprogramowania narzędziowego liczników i modemów na obiektach energetyki zawodowej. Zapoznanie się nowoczesnymi standardami sporządzania dokumentacji technicznej układów pomiarowych. Obsługa pomiarowa uczestników rynku energii elektrycznej jako kluczowy element realizacji celu 7 zrównoważonego rozwoju.										
Inne informacje o przedmiocie	treści przedmiotu odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju przedmiot ma związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową										
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:							godzin ogółem	w tym kontaktowych		w tym praktycznych
	udziałem w wykładach							15	15		
	udziałem w innych formach zajęć							15	15		15
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć							1	1		0,5
	realizacją praktyki zawodowej							0	0		0
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu							5			
	przygotowaniem do bieżących zajęć							14			14
								0			0
	Razem godzin:							50	31		30
	Razem punktów ECTS:							2	1,2		1,2
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się								Wiedza	Umiejętności		Kompetencje społeczne
								ED1_W03; ED1_W09; ED1_W12	ED1_U02; ED1_U03; ED1_U04; ED1_U05		ED1_K03
Cele i treści ramowe sformułował	Mgr inż. Grzegorz Fiedoruk; PGE Dystrybucja S.A. Oddział Białystok Data: 2025-02-05										
Realizacja w roku akademickim	2027/2028										
Treści programowe	Wykład										
	1	Omówienie ogólnego kierunku gospodarki energetycznej. (2 godz.)									
	2	Omówienie zagadnień dotyczących urządzeń energetycznych ze względu na funkcję w systemie. (1 godz.)									
	3	Omówienie podstawowego podziału źródeł wytwórczych. (1 godz.)									
	4	Definicja taryf i podział odbiorców. (2 godz.)									
	5	Omówienie rodzaju układów pomiarowych bezpośrednich. (1 godz.)									
	6	Omówienie rodzaju układów pomiarowych półpośrednich. (1 godz.)									
	7	Omówienie rodzaju układów pomiarowych pośrednich. (1 godz.)									
	8	Sposoby transmisji danych pomiarowych. (2 godz.)									
	9	Omówienie zagadnień z zakresu dokumentacji technicznej. (1 godz.)									
	10	Zaliczenie końcowe. (3 godz.)									
	Ćwiczenia terenowe										
	1	Budowa i zasada działania liczników indukcyjnych oraz statycznych. (3 godz.)									
	2	Odczyt i parametryzacja urządzeń pomiarowych. (3 godz.)									
	3	Budowa i sposoby transmisji danych pomiarowych za pomocą modemów. (3 godz.)									
	4	Analiza dokumentacji technicznej w zakresie układów pomiarowych. (3 godz.)									
	5	Podsumowanie i zaliczenie zajęć. (3 godz.)									
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	Wykład problemowy; wykład konwersatoryjny z prezentacją multimedialną									
	T	Warsztaty terenowe									
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	-										
	-										
	W	Kolokwium pisemne									

Forma zaliczenia	T	Sprawozdanie z realizacji zadań
	-	
Warunki zaliczenia	W	Uzyskanie minimum 50% punktów z kolokwium pisemnego. Skala ocen: 50-60% - 3,0, 61-70% -3,5, 71-80%-4,0, 81-90% -4,5, 91-100% - 5,0
		Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest liczba nieobecności nieusprawiedliwionych nie większa niż 20%.
	T	Warunkiem formalnym uzyskania oceny pozytywnej jest oddanie sprawozdań wersji elektronicznej lub papierowej i uzyskanie oceny minimum 3.0 ze wszystkich wykonanych sprawozdań.
	-	

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
E1	rozwiązania konstrukcyjne układów pomiarowych energii elektrycznej, mierzone wielkości elektryczne, formaty rejestracji i udostępniania danych pomiarowych;	ED1_W03; ED1_W09		
E2	zasady eksploatacji urządzeń układów pomiarowych;	ED1_W09		
E3	zasady klasyfikacji odbiorców oraz układów pomiarowych ze względu na grupy taryfowe i charakter odbioru oraz sposoby rozliczania energii biernej indukcyjnej i pojemnościowej;	ED1_W12		
Umiejętności: student potrafi				
E4	dokonać analizy dokumentacji technicznej w zakresie układów pomiarowych i dostrzegać w niej aspekty systemowe, pozatechniczne i wynikające z zasad zrównoważonego rozwoju;		ED1_U03; ED1_U04	
E5	omówić budowę układu pomiarowego, dokonać oceny ważności cech legalizacyjnych licznika oraz dokonać parametryzacji licznika z użyciem programu narzędziowego;		ED1_U05	
E6	dokonać odczytu podstawowych wielkości rejestrowanych przez licznik oraz określić klasę dokładności i obliczyć ilość energii z uwzględnieniem mnożnej układu pomiarowego;		ED1_U02	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				
E7	bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych.			ED1_K03

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	Kolokwium pisemne	W
E2	Kolokwium pisemne	W
E3	Kolokwium pisemne	W
E4	Udział w zajęciach; wykonanie sprawozdań z zajęć	T
E5	Udział w zajęciach; wykonanie sprawozdań z zajęć	T
E6	Udział w zajęciach; wykonanie sprawozdań z zajęć	T
E7	Udział w zajęciach	T

Literatura podstawowa	1	Bień A.: Systemy pomiarowe w elektroenergetyce. Wydawnictwo AGH, Kraków 2013.
	2	Janiczek R.: Elektryczne miernictwo przemysłowe. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2006.
	3	Billewicz K. Smart metering : inteligentny system pomiarowy. PWN, Warszawa 2012.
	4	Leśniewski A., Hejn K.: Systemy pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2017.
	5	Przepisy i normy z zakresu pomiarów wielkości elektrycznych (PN-EN 62053, PN-EN 50470, PN-EN 61869, Ustawa Prawo o miarach).
Literatura uzupełniająca	1	Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna. WNT, Warszawa 2014.
	2	Markiewicz H.: Urządzenia elektroenergetyczne, WNT, Warszawa, 2012.
	3	Tumański S.: Technika pomiarowa. WNT, Warszawa 2013.
	4	Przybyłowska-Łomnicka A.: Pomiary elektryczne : obwody prądu przemiennego. PWN, Warszawa 2000.
	5	Doebelin E.O.: Measurement Systems. McGraw-Hill 2003.

Koordynator przedmiotu:	Dr inż. Jarosław Wiater	Data:	05.02.2025
-------------------------	-------------------------	-------	------------

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA								Wydział Elektryczny						
Kierunek studiów		Elektrotechnika						Poziom i forma studiów		Studia pierwszego stopnia, stacjonarne				
Grupa przedmiotów / specjalność		Przedmiot wspólny - Moduł 9						Profil kształcenia		Profil praktyczny				
Nazwa przedmiotu		Projektowanie systemów automatyki przemysłowej						Kod przedmiotu		E1ed6s.301				
								Rodzaj zajęć		Przedmiot obieralny				
Formy zajęć i liczba godzin		W	C	L	P	Ps	T	S	Semestr		6			
		15				15				Punkty ECTS		2		
Program obowiązuje od		2025/2026												
Przedmioty wprowadzające		E1ed5s.007 (Komputerowe wspomaganie projektowania)												
Cele przedmiotu		Zapoznanie z procesem projektowania układów elektroenergetycznych oraz systemów automatyki przemysłowej. Zapoznanie z ogólnymi zasadami tworzenia dokumentacji projektowej. Nauczenie, utrwalenie i rozszerzenie umiejętności z obsługi oprogramowania narzędziowego do tworzenia dokumentacji technicznej w zakresie automatyki przemysłowej i elektroenergetyki. Nauczenie tworzenia dokumentacji projektowej w zakresie prostych i średnio zaawansowanych układów automatyki przemysłowej. Zapoznanie z procesem projektowania w odniesieniu do Ustawy - Prawo Budowlane.												
Ramowe treści programowe		Etapy tworzenia dokumentacji projektowej w zakresie układów elektronicznych oraz systemów automatyki przemysłowej. Charakterystyka zasad tworzenia dokumentacji projektowej w oparciu o aktualnie obowiązujące ustawy, normy, przepisy i procedury oraz cele i zasady zrównoważonego rozwoju. Charakterystyka programów do tworzenia dokumentacji projektowej w zakresie układów elektroenergetycznych oraz systemów automatyki przemysłowej. Prezentacja możliwości wspomagania projektowania z wykorzystaniem wybranych aplikacji pomocnych w pracy inżyniera ze wskazaniem i wykorzystaniem platformy programowej Eplan P8. Wykonanie dokumentacji projektowej układów elektroenergetycznych oraz systemów automatyki przemysłowej. Rozwiązanie zadań problemowych w zakresie bieżąco omawianych zagadnień programowych, w tym projektowania wg zadanych kryteriów użytkowych/funkcjonalnych z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju i projektowania uniwersalnego.												
Inne informacje o przedmiocie		treści przedmiotu odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju przedmiot ma związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową												
Wyliczenie:		Nakład pracy studenta związany z:						godzin ogółem		w tym kontaktowych		w tym praktycznych		
		udziałem w wykładach						15		15				
		udziałem w innych formach zajęć						15		15		15		
		indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć						1		1		0,5		
		realizacją praktyki zawodowej						0		0		0		
		przygotowaniem do zaliczenia wykładu						5						
		przygotowaniem do bieżących zajęć						14				14		
								0				0		
		Razem godzin:						50		31		30		
		Razem punktów ECTS:						2		1,2		1,2		
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się								Wiedza		Umiejętności		Kompetencje społeczne		
								ED1_W04; ED1_W06; ED1_W10		ED1_U03; ED1_U08; ED1_U12		ED1_K02		
Cele i treści ramowe sformułował		Mgr inż. Grzegorz Sasinowski; Automatyka - Pomiary - Sterowanie S.A.						Data:		2025-02-07				
Realizacja w roku akademickim		2027/2028												
Treści programowe		Wykład												
		1	Wprowadzenie do zajęć, omówienie założonych do zrealizowania celów i planu zajęć (wykładu oraz projektu). Omówienie sposobu zaliczenia zajęć wykładowych oraz projektowych. (1 godz.)											
		2	Omówienie procesu inwestycyjnego (proces ofertowania, projektu, realizacji, gwarancji) na przykładach. (1 godz.)											
		3	Wprowadzenie do systemów automatyki przemysłowej oraz układów elektroenergetycznych na przykładzie zrealizowanych inwestycji. (1 godz.)											
		4	Prezentacja Instytucji Prawa Budowlanego: przepisy ogólne, samodzielne funkcje techniczne w budownictwie. (1 godz.)											
		5	Proces uzyskania uprawnień budowlanych, organy administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego, odpowiedzialność zawodowa w budownictwie. (2 godz.)											
		6	Zasady tworzenia dokumentacji projektowej w oparciu o aktualne obowiązujące normy, przepisy i procedury. Podstawowe symbole graficzne stosowane w dokumentacji projektowej. (1 godz.)											
		7	Omówienie podstawowych układów połączeń w systemach automatyki przemysłowej: dystrybucja zasilania, układy jednokierunkowe i nawrotne, obwody pomiarowe z wykorzystaniem podstawowych komponentów stosowanych w szafach zasilających, sterowniczych i pomiarowych. (2 godz.)											
		8	Struktura i zawartość dokumentacji projektowej. Omówienie rodzajów rysunków, schematów, diagramów, rzutów, widoków występujących w projektach systemów automatyki przemysłowej i energetyki w oparciu o rzeczywiste przykłady. (1 godz.)											
		9	Omówienie podstawowych aplikacji wspomagających proces projektowania ze wskazaniem i wykorzystaniem platformy programowej Eplan P8. Omówienie i zastosowanie Platformy programowej Eplan. (2 godz.)											
10	Struktura i zawartość dokumentacji projektowej. Omówienie rodzajów rysunków, schematów, diagramów, rzutów, widoków występujących w projektach systemów automatyki przemysłowej i energetyki w oparciu o rzeczywiste przykłady. (1 godz.)													

	11	Ustne zaliczenie wykładu. (2 godz.)	
		Projekt	
	1	Omówienie zadań projektowych do samodzielnego wykonania w ramach zaliczenia projektu. (1 godz.)	
	2	Omówienie i przypomnienie podstawowych informacji na temat obsługi oprogramowania Eplan Electric P8, struktura danych zasadniczych, interfejs Użytkownika, zarządzanie projektem, zakładanie projektu. (2 godz.)	
	3	Omówienie i praktyczne wykorzystanie w trakcie trwania zajęć: symboli, zasobów, symboli połączeń, potencjałów, sygnałów, balck box'u, skrzynek strukturalnych, nawigatorów zasobów. (3 godz.)	
	4	Omówienie i praktyczne wykorzystanie w trakcie trwania zajęć: interfejsu wymiany plików CAD, edytora graficznego, rodzajów prezentacji, kabli, zacisków, wtyczek, PLC, zarządzania warstwami, generatora zestawień. (3 godz.)	
	5	Omówienie i praktyczne wykorzystanie w trakcie trwania zajęć: danych zasadniczych, zarządzania artykułami, makra okna, makra symboli, makra stron, makr wariantowych. (3 godz.)	
	6	Omówienie i praktyczne wykorzystanie w trakcie trwania zajęć: edytorów danych zasadniczych (edytor arkuszy normowych, edytor formularzy, edytor symboli). (1 godz.)	
	7	Ustne zaliczenie projektu. Dyskusja nt. wykonanego projektu. (2 godz.)	
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	Wykład problemowy	
	P	Metoda projektów	
	-		
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	-		
	-		
Forma zaliczenia	W	Sprawdzian pisemny, sprawdzian ustny	
	P	Wykonanie projektu, obrona projektu	
	-		
	W	Pozytywna ocena ze sprawdzianu (test zawierający zarówno pytania zamknięte jak i pytania otwarte), aktywność na zajęciach (dodatkowe pół oceny do góry w klasyfikacji końcowej). Sprawdzian składa się z min. 10 pytań, ocena wyników prezentuje się wg. następującego klucza: Ocena 3.0 – udzielenie min. 50% poprawnych odpowiedzi w sprawdzianie; Ocena 3.5 – udzielenie min. 60% poprawnych odpowiedzi w sprawdzianie; Ocena 4.0 – udzielenie min. 80% poprawnych odpowiedzi w sprawdzianie; Ocena 4.5 – udzielenie min. 80% poprawnych odpowiedzi w sprawdzianie + w części ustnej uzasadnienie odpowiedzi na wybrane 2 pytania ze sprawdzianu (w przypadku błędnych lub rezygnacji z odpowiedzi pozostaje ocena 4.0); Ocena 5.0 – udzielenie min. 90% poprawnych odpowiedzi w sprawdzianie + w części ustnej uzasadnienie odpowiedzi na wybrane 3 pytania ze sprawdzianu (w przypadku błędnych lub rezygnacji z odpowiedzi pozostaje ocena 4.5).	
	Ć		
Warunki zaliczenia		Pozytywna ocena dokumentacji projektowej i poziomu dyskusji, aktywność na zajęciach (dodatkowe pół oceny do góry w klasyfikacji końcowej). Do zaliczenia projektu niezbędne jest prawidłowe wykonanie dokumentacji projektowej danego zadania projektowego. Projekt powinien zawierać: 1. Opis techniczny (Stronę tytułową, cel i zakres opracowania, opis zadania projektowego, sposób realizacji, wykaz norm obejmujących zakresem projekt). 2. Schematy jednokreskowe, wielokreskowe, widoki zabudowy, usytuowanie urządzeń, schematy montażowe. 3. Zestawienia w postaci planów zacisków, list artykułów, planów kabli.	
	P	Ocena projektu składać się będzie z oceny wykonanego projektu oraz rozumienia i umiejętności praktycznego wykorzystania prezentowanych w projekcie treści. Ocena 3 – Projekt powinien zawierać ww. pkt. 1 oraz 2, Student rozumie i potrafi wytłumaczyć zaprezentowane w projekcie rozwiązania. Ocena 4 - Projekt powinien zawierać ww. pkt. 1, 2 oraz 3, Student rozumie i potrafi wytłumaczyć zaprezentowane w projekcie rozwiązania. Ocena 5 - Projekt powinien zawierać ww. pkt. 1, 2 oraz 3. Projekt jest kompletny z punktu widzenia praktycznej realizacji. Student rozumie i potrafi wytłumaczyć zaprezentowane w projekcie rozwiązania.	
	-		
Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
		Wiedza	Umiejętności Kompetencje społeczne
	Wiedza: student zna i rozumie		
E1	wybrane zagadnienia z zakresu maszyn i napędu elektrycznego oraz elementów, układów i systemów elektrycznych i elektronicznych niezbędne w procesie projektowania;	ED1_W04; ED1_W06	
E2	metodykę i narzędzia projektowania i symulacji systemów automatyki przemysłowej, w tym zasady tworzenia dokumentacji technicznej;	ED1_W10	
	Umiejętności: student potrafi		
E3	projektować proste układy i systemy automatyki przemysłowej przeznaczone do różnych zastosowań, korzystając przy tym z norm inżynierskich, kart katalogowych i not aplikacyjnych oraz uwzględniając wybrane aspekty pozatechniczne, w tym wynikające z celów zrównoważonego rozwoju;		ED1_U03

E4	przy projektowaniu układów i systemów automatyki przemysłowej, pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, stosując także techniki informacyjno-komunikacyjne, oraz integrować uzyskane informacje, dokonywać ich oceny, krytycznej analizy i syntezy;	ED1_U08
E5	planować i realizować własne uczenie się w celu podnoszenia kompetencji związanych z projektowaniem systemów automatyki przemysłowej;	ED1_U12
Kompetencje społeczne: student jest gotów do		
E6	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, wypełniania zobowiązań społecznych, m.in. w zakresie pozatechnicznych aspektów działalności inżyniera elektryka, oraz wdrażania zasad zrównoważonego rozwoju.	ED1_K02
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	Sprawdzian zaliczający wykład; aktywność na zajęciach; rozwiązywanie krótkich zadań problemowych w trakcie zajęć	W,P
E2	Sprawdzian zaliczający wykład; aktywność na zajęciach; rozwiązywanie krótkich zadań problemowych w trakcie zajęć	W,P
E3	Wykonanie i obrona projektu; aktywność na zajęciach; rozwiązywanie krótkich zadań problemowych w trakcie zajęć	P
E4	Wykonanie i obrona projektu; aktywność na zajęciach; rozwiązywanie krótkich zadań problemowych w trakcie zajęć	P
E5	Wykonanie i obrona projektu; aktywność na zajęciach; rozwiązywanie krótkich zadań problemowych w trakcie zajęć	P
E6	Wykonanie i obrona projektu; aktywność na zajęciach; rozwiązywanie krótkich zadań problemowych w trakcie zajęć	P
Literatura podstawowa	1	Internetowe materiały firmowe: www.automatykaonline.pl ; www.forumsep.pl ; www.piib.org.pl ; www.pkn.pl
	2	Dokumentacja techniczna programu e-Plan: www.eplan.pl
	3	Dokumentacje techniczne, noty katalogowe urządzeń, aparatów wykorzystywanych do realizacji zadań projektowych
Literatura uzupełniająca	1	Gischel B.; EPLAN Electric P8 Reference Handbook; Hanser Publications, 2009
	2	Gruszka K.; Wspomaganie projektowania obwodów automatyki zabezpieczeniowej stacji elektroenergetycznych za pomocą specjalistycznego programu EPLAN Electric P8; Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, nr 26/2009
Koordynator przedmiotu:	Dr hab. inż. Renata Markowska, prof. PB	Data: 2025-02-07

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA							Wydział Elektryczny					
Kierunek studiów	Elektrotechnika						Poziom i forma studiów	Studia pierwszego stopnia, stacjonarne				
Grupa przedmiotów / specjalność	Przedmiot wspólny - Moduł 9						Profil kształcenia	Profil praktyczny				
Nazwa przedmiotu	Projektowanie pod montaż z elementami kultury inżynierskiej						Kod przedmiotu	E1ed6s.302				
							Rodzaj zajęć	Przedmiot obieralny				
Formy zajęć i liczba godzin	W	C	L	P	Ps	T	S	Semestr	6			
	10					20		Punkty ECTS	2			
Program obowiązuje od	2025/2026											
Przedmioty wprowadzające	E1ed5s.008, E1ed5s.009											
Cele przedmiotu	Poznanie podstawowych zasad i narzędzi dotyczących projektowania pod montaż, które skupiają się na optymalizacji listy materiałów, ich standaryzacji, efektywnej redukcji liczby użytych części, a także minimalizacji ilości operacji produkcyjnych, co przekłada się na całkowite koszty wyrobu, a także na środowisko naturalne. Poznanie zestawu narzędzi TRIZ do tworzenia innowacyjnych pomysłów i rozwiązywania problemów.											
Ramowe treści programowe	Poznanie głównych zasad projektowania pod montaż przemysłowy (wielkoseryjny). Zrozumienie funkcji i analiza eliminacji, mapowanie obecnego procesu montażu lub tworzenie wirtualnego procesu montażu. Badanie trudności związanych z montażem i ocena technologiczności montażu. Typy i rodzaje montażu, przemieszczanie, orientacja, geometria i instalacja części, regulacja, standaryzacja, automatyzacja. Zasady Poka-Yoke. Zapoznanie się z metodologią DFMEA oraz TRIZ. Szacowanie czasu montażu. Wizualizacja problemów montażowych. Wyznaczanie współczynników DFA. Generowanie i ocena pomysłów, w tym ich zgodności z celami 9 i 12 zrównoważonego rozwoju. Techniki zapobiegania problemom. Tworzenie innowacyjnych pomysłów oraz rozwiązywanie problemów technicznych z wykorzystaniem narzędzi TRIZ.											
Inne informacje o przedmiocie	treści przedmiotu odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju przedmiot kształtuje umiejętności praktyczne											
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:						godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych			
	udziałem w wykładach						10	10				
	udziałem w innych formach zajęć						20	20	20			
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć						1	1	0,7			
	realizacją praktyki zawodowej						0	0	0			
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu						3,3					
	przygotowaniem do bieżących zajęć						15,7		15,7			
							0		0			
	Razem godzin:						50	31	36			
	Razem punktów ECTS:						2	1,2	1,5			
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się							Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne			
							ED1_W05; ED1_W10; ED1_W12	ED1_U03; ED1_U07; ED1_U08	ED1_K02			
Cele i treści ramowe sformułował	Dr inż. Krzysztof Kochanowski; SMP Poland Sp. z o.o.						Data:	2025-01-22				
Realizacja w roku akademickim	2027/2028											
Treści programowe	Wykład											
	1	Zasady projektowania pod montaż przemysłowy (wielkoseryjny). Podstawowe pojęcia. (2 godz.)										
	2	Analiza funkcji i redukcja ilości części. (2 godz.)										
	3	Badanie trudności związanych z montażem i ocena technologiczności montażu. (2 godz.)										
	4	Analiza potencjalnych przyczyn i skutków wad projektu zgodnie z metodologią DFMEA. (2 godz.)										
	5	Podstawowe zagadnienia metodologii TRIZ. (2 godz.)										
	Ćwiczenia terenowe											
	1	Zajęcia organizacyjno-wprowadzające. (2 godz.)										
	2	Analiza konstrukcji i sekwencji montażu istniejącego wyrobu oraz analiza eliminacji. (4 godz.)										
	3	Określenie współczynnika DFA oraz zdolności do montażu. (4 godz.)										
	4	Analiza propozycji usprawnień i przygotowanie raportu. (4 godz.)										
	5	Przeprowadzenie alnazy rzeczywistego problemu i zaproponowanie rozwiązań z wykorzystaniem metodologii TRIZ. (5 godz.)										
	6	Zaliczenie zajęć. (1 godz.)										
	Metody dydaktyczne	W	Wykład z prezentacją multimedialną									

Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	T	Metoda projektów praktycznych
	-	
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	-	
	-	
Forma zaliczenia	W	Sprawdzian pisemny z pytaniami problemowymi
	T	Wykonanie zadań problemowych, ocena przygotowania do zajęć i pracy na zajęciach
	-	
Warunki zaliczenia	W	Ocena z wykładu jest wypadkową liczby punktów zdobytych na zaliczeniu pisemnym na ostatnich zajęciach w formie testu. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie co najmniej 51% punktów.
	T	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest liczba nieobecności nieusprawiedliwionych nie większa niż 20%. Warunkiem formalnym uzyskania oceny pozytywnej z warsztatów (ćwiczeń terenowych) jest oddanie sprawozdań z wykonanych zadań w wersji elektronicznej lub papierowej. Ocena z ćwiczeń terenowych jest wypadkową: 60% - oceny sprawozdań; 20% - oceny przygotowania do zajęć; 20% - oceny aktywności na zajęciach. Oceny częściowe wystawiane są w skali obowiązującej w regulaminie studiów tj. od 2,0 do 5,0.
	-	

Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
E1	główne zasady projektowania pod montaż;	ED1_W05; ED1_W12		
E2	wybrane metody badania, oceny i techniki rozwiązywania problemów technicznych w zakresie metodyki projektowania pod montaż;	ED1_W10		
Umiejętności: student potrafi				
E3	zmapować istniejący proces montażu oraz oszacować czas montażu, dostrzegając aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym wynikające z celów zrównoważonego rozwoju;		ED1_U03	
E4	określić potencjalne trudności mogące utrudniać montaż oraz zaproponować działanie usprawniające;		ED1_U07	
E5	rozwiązać prosty problem techniczny z wykorzystaniem narzędzi TRIZ;		ED1_U08	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				
E6	kreatywnego rozwiązywania problemów technicznych, ze świadomością wpływu jakości projektu wyrobu na jego rzeczywisty koszt, montaż i wpływ na środowisko oraz realizację celów zrównoważonego rozwoju.			ED1_K02

Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
E1	Zaliczenie pisemne, testowe	W
E2	Zaliczenie pisemne, testowe	W
E3	Rozwiązanie zadań problemowych; ocena przygotowania do zajęć	T
E4	Rozwiązanie zadań problemowych; ocena przygotowania do zajęć	T
E5	Rozwiązanie zadań problemowych; ocena przygotowania do zajęć	T
E6	Ocena pracy na zajęciach; dyskusja nad zadaniem	T

Literatura podstawowa	1	Boothroyd G., Dewhurst P., Knight W.: Product design for manufacturing and assembly, CRC Press, 2010.
	2	Mieczysław Marciniak red.: Elementy automatyzacji we współczesnych procesach wytwarzania : obróbka, mikroobrobka, montaż, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 2007.
	3	K. G. Swift, J. D. Booker: Manufacturing Process Selection Handbook: From design to manufacture, Elsevier, 2013.
	4	Ford H.: My Life and Work, Bnpublishing, 2008.
	5	Gadd K.: TRIZ for Engineers: Enabling Inventive Problem Solving, John Wiley & Sons Inc, 2011

Literatura uzupełniająca	1	Krzysztof Kochanowski, TRiZ pod wysokim napięciem, 2015
	2	Krzysztof Kochanowski, Cost Killer z wykorzystaniem TRiZ, 2016
	3	Dokumentacja konstrukcyjno technologiczna wybranych wyrobów produkowanych w SMP Poland.
	4	Bonenberger P. R.:The First Snap-Fit Handbook. Creating and Managing Attachments for Plastics Parts, Hanser Publications, 2016.

Koordynator przedmiotu:	Dr inż. Wojciech Trzasko	Data:	22.01.2025
--------------------------------	--------------------------	--------------	------------

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA							Wydział Elektryczny				
Kierunek studiów	Elektrotechnika						Poziom i forma studiów	Studia pierwszego stopnia, stacjonarne			
Grupa przedmiotów / specjalność	Przedmiot wspólny - praktyka zawodowa						Profil kształcenia	Profil praktyczny			
Nazwa przedmiotu	Praktyka przemysłowa 2						Kod przedmiotu	E1ed6s.400			
							Rodzaj zajęć	Przdmiot obieralny			
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6		
	720						Punkty ECTS	9			
Program obowiązuje od							2025/2026				
Przedmioty wprowadzające							E1ed4s.200 (Praktyka przemysłowa 1)				
Cele przedmiotu	Celem praktyki jest zwiększenie kompetencji studentów poprzez realizację wysokiej jakości programu stażowego opartego na praktycznym wykorzystaniu wiedzy, umiejętności i kompetencji nabytych w ramach studiów. Zakres przedmiotowy praktyki będzie bezpośrednio związany z efektami kształcenia na kierunku Elektrotechnika, co zapewni studentowi konfrontację pozyskanej w trakcie studiów wiedzy i umiejętności z oczekiwaniami ze strony przemysłu oraz spożytkowanie posiadanej już wiedzy i umiejętności do rozwiązywania praktycznych zadań spotykanych w działalności inżynierskiej.										
Ramowe treści programowe	Realizowanie prac i zadań, zgodnie z Indywidualnym Programem Praktyk, wynikającym ze specyfiki działalności przedsiębiorstwa i z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju, obejmujące m.in.: 1. Szkolenie BHP, zgodnie z normami zakładowymi i zakresem obowiązków na stanowisku/kach pracy; 2. Zrozumienie funkcjonowania przedsiębiorstwa jako organizacji: status formalno-prawny, struktura organizacyjna, przedmiot działalności, zasady i procedury obowiązujące w organizacji, zasady wdrażania i raportowania ESG; 3. Poznanie zagadnień ogólnych oraz szczegółowych związanych ze stanowiskiem/kami pracy, na których student będzie odbywać praktykę; 4. Rozwijanie kreatywności poprzez realizację, indywidualną lub zespołową, postawionych przed nim zadań inżynierskich wynikających z produkcji/działalności usługowej prowadzonej przez zakład; 5. Poznanie organizacji wybranych procesów technologicznych/produkcyjnych/usługowych /serwisowych, technologii, specjalistycznej aparatury i oprogramowania stosowanych w przedsiębiorstwie, w tym zwrócenie uwagi na złożoność procesów zachodzących w zakładach przemysłowych; 6. Zapoznanie się z zagadnieniami interdyscyplinarnymi występującymi w praktyce przemysłowej, w tym poznanie zagadnień: normowania czasu pracy, procesów pomocniczych (operacje zaopatrzenia, magazynowania i transportu wewnętrznego) oraz procesu kontroli jakości. Indywidualny program praktyki będzie spełniał Polskie Ramy Jakości Staży i Praktyk oraz Zalecenia Rady z dnia 10.03.2014 r. w sprawie ram jakości staży (2014/C 88/01).										
Inne informacje o przedmiocie	treści przedmiotu odwołują się do zasad zrównoważonego rozwoju przedmiot kształtuje umiejętności praktyczne										
Wyliczenie:	Nakład pracy studenta związany z:						godzin ogółem	w tym kontaktowych		w tym praktycznych	
	udziałem w wykładach						0	0			
	udziałem w innych formach zajęć						720	720		720	
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć						4,5	4,5		4,5	
	realizacją praktyki zawodowej						0	0		0	
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu						0				
	przygotowaniem do bieżących zajęć						0			0	
							0			0	
	Razem godzin:						724,5	725		725	
	Razem punktów ECTS:						9	9,0		9,0	
Zakładane kierunkowe efekty uczenia się							Wiedza	Umiejętności		Kompetencje społeczne	
							ED1_W09; ED1_W12; ED1_W14	ED1_U01; ED1_U02; ED1_U03; ED1_U06; ED1_U07; ED1_U09; ED1_U10; ED1_U11		ED1_K01; ED1_K02; ED1_K03	
Cele i treści ramowe sformułował	Dr inż. Sławomir Kwiećkowski						Data:		2025-02-05		
Realizacja w roku akademickim	2027/2028										
Treści programowe	Ćwiczenia terenowe										
	1	Zajęcia realizowane w wybranym przez studenta przedsiębiorstwie zgodnie z indywidualnym Programem Praktyk przez 18 tygodni, przy założeniu 40-godzinnego tygodnia pracy. (720 godzin)									
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	T	Treści programowe będą realizowane poprzez zadania przewidziane do zrealizowania przez studenta w indywidualnym Programie Praktyk.									
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	-										
	-										
Forma zaliczenia	T	Zaliczenie praktyki zawodowej odbędzie się na podstawie Dziennika Praktyk i zawartej tam opinii Opiekuna.									
	-										

Warunki zaliczenia	T	Każdy z efektów uczenia się oceniany będzie oddzielnie w skali od 2,0 do 5,0. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną pod warunkiem uzyskania minimalnie oceny 3,0 z każdego efektu uczenia się.		
	-			
Symbol efektu	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		
		Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
Wiedza: student zna i rozumie				
E1	zasady funkcjonowania przedsiębiorstwa jako organizacji;	ED1_W14		
E2	techniczne i pozatechniczne (logistyczne, ekonomiczne, prawne itp.) uwarunkowania w zakresie cyklu produkcyjnego wyrobu/usługi w przedsiębiorstwie z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju i projektowania uniwersalnego;	ED1_W09; ED1_W12		
Umiejętności: student potrafi				
E3	wykorzystywać nabyte w trakcie studiów wiedzę i umiejętności do rozwiązywania postawionych przed nim zadań inżynierskich, w tym wymagających biegłego posługiwania się językiem obcym;		ED1_U01; ED1_U10	
E4	obsługiwać specjalistyczną aparaturę i oprogramowanie stosowane w przedsiębiorstwie, w tym wymagające korzystania z materiałów technicznych i innych źródeł, opracowania dokumentacji technicznej, komunikowania się z użyciem specjalistycznej terminologii, przedstawiania opinii i dyskusowania o nich, oraz dostrzegać związane z tym aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym wynikające z celów zrównoważonego rozwoju;		ED1_U02; ED1_U03; ED1_U09	
E5	twórczo i innowacyjnie podejść do rozwiązywania założonego problemu technicznego, w tym realizować zlecone zadania w sposób odpowiedzialny, przestrzegając zasad i procedur obowiązujących w organizacji;		ED1_U06; ED1_U07	
E6	indywidualnie i zespołowo realizować przydzielone zadania, w tym oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania oraz opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie założonych terminów;		ED1_U11	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do				
E7	twórczego i innowacyjnego podejścia do rozwiązywania założonego problemu technicznego z zastosowaniem zasad zrównoważonego rozwoju (w tym projektownia uniwersalnego) i opinii ekspertów działając na rzecz środowiska społecznego i interesu publicznego;			ED1_K01; ED1_K02
E8	odpowiedzialnego pełnienia roli zawodowej uwzględniając zasady etyki zawodowej, dorobek i tradycje zawodu przy poszanowaniu różnorodnych poglądów i kultur;			ED1_K03
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
E1	Wpisy do Dziennika Praktyk (kontrola jakości wykonania zadania, obserwacja studenta podczas pracy, itp.); opinia końcowa Opiekuna		T	
E2	Wpisy do Dziennika Praktyk (kontrola jakości wykonania zadania, obserwacja studenta podczas pracy, itp.); opinia końcowa Opiekuna		T	
E3	Wpisy do Dziennika Praktyk (kontrola jakości wykonania zadania, obserwacja studenta podczas pracy, itp.); opinia końcowa Opiekuna		T	
E4	Wpisy do Dziennika Praktyk (kontrola jakości wykonania zadania, obserwacja studenta podczas pracy, itp.); opinia końcowa Opiekuna		T	
E5	Wpisy do Dziennika Praktyk (kontrola jakości wykonania zadania, obserwacja studenta podczas pracy, itp.); opinia końcowa Opiekuna		T	
E6	Wpisy do Dziennika Praktyk (kontrola jakości wykonania zadania, obserwacja studenta podczas pracy, itp.); opinia końcowa Opiekuna		T	
E7	Wpisy do Dziennika Praktyk (kontrola jakości wykonania zadania, obserwacja studenta podczas pracy, itp.); opinia końcowa Opiekuna		T	
E8	Wpisy do Dziennika Praktyk (kontrola jakości wykonania zadania, obserwacja studenta podczas pracy, itp.); opinia końcowa Opiekuna		T	
Literatura podstawowa	1	Kaźmierczak A.: Poradnik dla służb bhp - zadania, uprawnienia, odpowiedzialność - z suplementem elektronicznym. Gdańsk, ODDK Sp. z o.o., 2017.		
	2	Zawada-Tomkiewicz A., Storch B.: BHP i ergonomia dla inżynierów - projektowanie ergonomiczne procesów pracy i stanowiska roboczego. Koszalin, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, 2017.		
	3	Dokumentacja wewnętrzna przedsiębiorstwa: instrukcja BHP, instrukcje stanowiskowe, dokumentacja techniczno-ruchowa.		

Literatura uzupełniająca	1	Dyrektywy i normy dot. specyficznych obszarów elektrotechniki, zależnie od miejsca odbywania praktyki.	
Koordynator przedmiotu:	Dr inż. Sławomir Kwiećkowski	Data:	05.02.2025