

Politechnika Białostocka Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Cyfryzacja Przemysłu							Poziom i forma studiów	studia stacjonarne pierwszego stopnia
Specjalność / ścieżka dyplomowania	przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki
Nazwa przedmiotu	Robotyzacja procesów przemysłowych							Kod przedmiotu	CP1S06001
								Rodzaj zajęć	obowiązkowe
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15				30			Punkty ECTS	4
Przedmioty wprowadzające	Podstawy robotyki, Roboty autonomiczne, Roboty przemysłowe								
Cele przedmiotu	Wprowadzenie w zastosowanie robotów oraz w budowę i działanie zrobotyzowanych systemów produkcyjnych. Zapoznanie z procedurami projektowania rozwiązań robotycznych na podstawie analizy istniejących rozwiązań. Wykorzystanie programów CAD do realizacji projektu technicznego. Wykorzystanie technik multimedialnych do wizualizacji działania rozwiązania technicznego.								
Treści programowe	Wykład: Projektowanie systemu robotycznego. Procesy produkcyjne i serwisowe (usługowe). Możliwe zastosowania robota; wybór robota; produkty, scenariusze i wizje systemów zrobotyzowanych w przemyśle i usługach. Zrobotyzowane systemy produkcyjne. Pozatechniczne aspekty zastosowania robotów: ekonomiczno-organizacyjne, społeczne, etyczne. System robotyczny, jego komponenty i konfiguracje. Transport w bliskim otoczeniu robota. Sterowanie systemem robotycznym. Odbieranie i rozruch nowego systemu zrobotyzowanego. Efektory końcowe: typowe postaci konstrukcyjne, napędy, interfejsowanie z ramieniem robota oraz ich zastosowania. Zastosowania praktyczne robotów: transport bliski, montaż, malowanie, spawanie, cięcie materiałów, dozowanie uszczelniaczy, pian i klejów, testowanie i inspekcja, usługi, medycyna. Pracownia specjalistyczna: Opracowanie koncepcji systemu zrobotyzowanego z wybranym robotem usługowym na podstawie analizy istniejących rozwiązań. Określenie wymagań dotyczących głównych funkcji i istotnych danych o wydajności. Opis otoczenia użytkowania. Określenie elementów kluczowych oraz potencjału rynkowego. Oszacowanie kosztów projektu, nakładów na rozwój oraz innowacyjnych aspektów wprowadzenia na rynek rozwiązania zaprojektowanego w środowisku programu CAD.								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Pracownia specjalistyczna;								
Forma zaliczenia	Wykład: jedno kolokwium Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Wiedza: student zna i rozumie								
EU1	podstawowe pojęcia związane ze zrobotyzowanymi systemami produkcyjnymi							CP1_W03	
EU2	konfiguracje systemów robotycznych oraz istotę projektowania							CP1_W05	

EU2	systemów zrobotyzowanych	
EU3	konstrukcje i zasady działania podstawowych efektorów końcowych oraz sposobu ich interfejsowania z ramieniem robota	CP1_W12
	Umiejętności: student potrafi	
EU4	zastosować oprogramowanie CAD oraz wybrane środki multimedialne do realizacji projektu wybranego rozwiązania technicznego	CP1_U04 CP1_U06 CP1_U09
EU5	analizować istniejące rozwiązania techniczne, identyfikować problemy techniczne oraz tworzyć wytyczne do własnych projektów systemów zrobotyzowanych	CP1_U06
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do	
EU7	myślenia i prowadzenia działań w sposób twórczy i przedsiębiorczy	CP1_K04
EU8	samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji, wykorzystania wiedzy własnej oraz opinii ekspertów w celu rozwiązywania różnorodnych problemów	CP1_K01
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Wykład: jedno kolokwium;	W
EU2	Wykład: jedno kolokwium;	W
EU3	Wykład: jedno kolokwium;	W
EU4	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps
EU5	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps
EU7	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps
EU8	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godzin
Wyliczenie	Udział w wykładach	15
	Udział w pracowni specjalistycznej	30
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	19
	Przygotowanie do pracowni specjalistycznej	24
	Przygotowanie do zaliczenia pracowni specjalistycznej	7
	Udział w konsultacjach	5
	RAZEM	100
Wskaźniki ilościowe		Godziny ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50 2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		66 2,6
Literatura podstawowa	1. Gawrysiak M., Wykłady Robotyzacja 2004, (dostępne w postaci plików pdf). 2. Zdanowicz R., Robotyzacja procesów wytwarzania. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2007. 3. Zdanowicz R., Robotyzacja dyskretnych procesów produkcyjnych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011.	

	4. Kost G., Łebkowski P., Węsierski Ł., Automatyizacja i robotyzacja procesów produkcyjnych. Wydawnictwo PWE, 2013 5. Kaczmarek W. Panasiuk J., Robotyzacja procesów produkcyjnych. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2017.	
Literatura uzupełniająca	1. Bazy online czasopism naukowych i wydawnictw naukowych z Biblioteki Politechniki Białostockiej. 2. Materiały z Internetu ze wskazaniem na biblioteki cyfrowe dotyczące najnowszych rozwiązań z dziedziny robotyki, robotyzacji, automatyki i mechatroniki, np. www.intechopen.com, bazy online czasopism naukowych z bibliotek internetowych Web of Science, IEEE, SCOPUS, GOOGLE SCHOLAR, GOOGLE PATENTS itp.	
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Roman Trochimczuk	2022-06-07

Politechnika Białostocka Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Cyfryzacja Przemysłu							Poziom i forma studiów	studia stacjonarne pierwszego stopnia
Specjalność / ścieżka dyplomowania	przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki
Nazwa przedmiotu	Algorytmy sztucznej inteligencji 1							Kod przedmiotu	CP1S06002
								Rodzaj zajęć	obieralne
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15				30			Punkty ECTS	4
Przedmioty wprowadzające	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, Programowanie Python 1, Programowanie Python 2								
Cele przedmiotu	Zapoznanie z się z podstawowymi pojęciami z zakresu sztucznej inteligencji. Charakterystyka, opis oraz zastosowanie sztucznych sieci neuronowych. Zapoznanie się z technikami uczenia maszynowego. Nabycie wiedzy z zakresu charakterystyki działania oraz zastosowań algorytmów genetycznych. Nabycie umiejętności z zakresu projektowania, oraz uczenia sieci neuronowych. Implementacja wybranych algorytmów genetycznych.								
Treści programowe	Wykład: Wprowadzenie do sztucznej inteligencji, zarys historyczny, podstawowe pojęcia, dotychczasowe osiągnięcia i zastosowania. Sztuczne sieci neuronowe: budowa, podział, podstawowe modele neuronów, algorytmy uczenia. Algorytmy ewolucyjne: zasada działania, etapy ewolucji, parametry ewolucji, problemy ewolucyjne. Przeszukiwanie dużych baz danych. Pracownia specjalistyczna: Implementacja sieci neuronowej do identyfikacji stanów obiektu oraz kalibracji sygnałów pomiarowych. Algorytm genetyczny w zastosowaniu do wyszukiwania optymalnej konstrukcji prostego pojazdu elektrycznego. Zastosowanie algorytmu genetycznego do realizacji autonomicznego chodu mechanizmu bioinspirowanego.								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Pracownia specjalistyczna;								
Forma zaliczenia	Wykład: egzamin Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Wiedza: student zna i rozumie								
EU1	podstawowe algorytmy sztucznej inteligencji							CP1_W01	CP1_W02 CP1_W08
EU2	budowę i zasadę działania sztucznych sieci neuronowych							CP1_W01	CP1_W02 CP1_W08
EU3	algorytmy ewolucyjne							CP1_W08	
	Umiejętności: student potrafi								
EU4	zrealizować obliczenia z wykorzystaniem algorytmów sztucznej inteligencji							CP1_U02	CP1_U10 CP1_U12
EU5	zaprojektować prawo sterowania z użyciem wybranej metody sztucznej inteligencji							CP1_U03	CP1_U06 CP1_U10
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do								

EU7	przestrzegania zasad etyki zawodowej przy wykorzystaniu sztucznej inteligencji w zadaniach inżynierskich	CP1_K02	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Wykład: egzamin;	W	
EU2	Wykład: egzamin;	W	
EU3	Wykład: egzamin;	W	
EU4	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps	
EU5	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps	
EU7	Wykład: egzamin; Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	W	Ps
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godzin	
Wyciecenie	Udział w wykładach	15	
	Udział w pracowni specjalistycznej	30	
	Przygotowanie do egzaminu z wykładu; obecność na egzaminie	20	
	Przygotowanie do pracowni specjalistycznej	23	
	Przygotowanie do zaliczenia pracowni specjalistycznej	7	
	Udział w konsultacjach	5	
	RAZEM	100	
Wskaźniki ilościowe		Godziny	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		52	2,1
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		65	2,6
Literatura podstawowa	1. Rudkowski L., Metody i techniki sztucznej inteligencji. Inteligencja obliczeniowa. PWN Warszawa 2005. 2. Osowski S., Sieci neuronowe do przetwarzania informacji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2013. 3. Conway D., White M. J., Uczenie maszynowe dla programistów. Gliwice, Helion, 2015.		
Literatura uzupełniająca	1. Russell S. J., Norvig P., Artificial intelligence - a modern approach (2nd Ed.), Prentice-Hall, 2001. 2. Krawiec K., Stefanowski J., Uczenie maszynowe i sieci neuronowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Poznańskiej, 2004. 3. Cichosz P., Systemy uczące się. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2000.		
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Sławomir Romaniuk	2022-06-07	

Politechnika Białostocka Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Cyfryzacja Przemysłu							Poziom i forma studiów	studia stacjonarne pierwszego stopnia
Specjalność / ścieżka dyplomowania	przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki
Nazwa przedmiotu	Algorytmy sterowników inteligentnych							Kod przedmiotu	CP1S06003
								Rodzaj zajęć	obieralne
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15				30			Punkty ECTS	4
Przedmioty wprowadzające	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, Programowanie Python 1, Programowanie Python 2								
Cele przedmiotu	Poznanie i zrozumienie działania sterowników inteligentnych. Opis, definicja, charakterystyka oraz zastosowanie inteligentnych systemów sterowania. Zdefiniowanie oraz usystematyzowanie uczenia maszynowego pod kątem wykorzystania w inteligentnych układach sterowania. Nabycie umiejętności w zakresie stosowania sztucznych sieci neuronowych w zakresie realizacji sterowania obiektami liniowymi i nieliniowymi. Zastosowanie logiki rozmytej do sterowania układami automatyki. Zastosowanie algorytmów genetycznych do realizacji algorytmów sterowania.								
Treści programowe	Wykład: Wstęp teoretyczny z zakresu sterowników inteligentnych, zarys historyczny, podstawowe pojęcia, dotychczasowe osiągnięcia, aktualne zastosowania i kierunek rozwoju. Uczenie maszynowe: sztuczna inteligencja w realizacji zadań sterowania - podstawowe pojęcia, usystematyzowanie podziału. Przykłady stosowania uczenia maszynowego w przemyśle. Algorytmy rozmyte: logika rozmyta, sterowanie rozmyte. Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w sterowaniu obiektami liniowymi, nieliniowymi oraz obiektami o zmiennej w czasie charakterystyce parametrycznej. Przykłady obiektów trudnoopisywalnych. Pracownia specjalistyczna: Implementacja SSN do realizacji sterowania obiektem nieliniowym. Zastosowanie algorytmu genetycznego do realizacji automatycznego doboru nastaw regulatora PID oraz do optymalizacji parametrów prawa sterowania obiektem. Realizacja prawa sterowania obiektem zmiennym w czasie przy wykorzystaniu logiki rozmytej.								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Pracownia specjalistyczna;								
Forma zaliczenia	Wykład: egzamin Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Wiedza: student zna i rozumie								
EU1	podstawowe algorytmy sterowników inteligentnych							CP1_W01	CP1_W02 CP1_W08
EU2	zastosowanie sztucznych sieci neuronowych w zakresie sterowania							CP1_W01	CP1_W02 CP1_W08
EU3	sposób realizacji sterowania rozmytego							CP1_W02	CP1_W08
	Umiejętności: student potrafi								
EU4	opracować algorytm sterowania sterownika inteligentnego							CP1_U02	CP1_U07 CP1_U08

EU4	opracować algorytm sterowania sterownikiem inteligentnego		
EU5	zaprojektować prawo sterowania z użyciem wybranej metody sztucznej inteligencji	CP1_U02 CP1_U07	
Kompetencje społeczne: student jest gotów do			
EU7	przestrzegania zasad etyki zawodowej przy programowaniu algorytmów sterowników inteligentnych	CP1_K02	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Wykład: egzamin;	W	
EU2	Wykład: egzamin;	W	
EU3	Wykład: egzamin; Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	W	Ps
EU4	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps	
EU5	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps	
EU7	Wykład: egzamin; Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	W	Ps
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godzin	
Wyliczenie	Udział w wykładach	15	
	Udział w pracowni specjalistycznej	30	
	Przygotowanie do egzaminu z wykładu; obecność na egzaminie	20	
	Przygotowanie do pracowni specjalistycznej	23	
	Przygotowanie do zaliczenia pracowni specjalistycznej	7	
	Udział w konsultacjach	5	
	RAZEM	100	
Wskaźniki ilościowe		Godziny	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		52	2,1
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		65	2,6
Literatura podstawowa	1. Rudkowski L., Metody i techniki sztucznej inteligencji. Inteligencja obliczeniowa. PWN Warszawa 2005. 2. Osowski S., Sieci neuronowe do przetwarzania informacji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2013. 3. Conway D., White M. J., Uczenie maszynowe dla programistów. Gliwice, Helion, 2015.		
Literatura uzupełniająca	1. Krawiec K., Stefanowski J., Uczenie maszynowe i sieci neuronowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Poznańskiej, 2004. 2. Cichosz P., Systemy uczące się. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2000.		
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Sławomir Romaniuk	2022-06-07	

Politechnika Białostocka Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Cyfryzacja Przemysłu							Poziom i forma studiów	studia stacjonarne pierwszego stopnia
Specjalność / ścieżka dyplomowania	przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki
Nazwa przedmiotu	Algorytmy przetwarzania obrazów							Kod przedmiotu	CP1S06004
								Rodzaj zajęć	obieralne
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	30				30			Punkty ECTS	6
Przedmioty wprowadzające	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów								
Cele przedmiotu	Przekazanie podstawowych informacji o formowaniu, przetwarzaniu i kompresji obrazu. Nabycie umiejętności analizy treści obrazowej, wyodrębniania pożądanych cech obrazu, formowania właściwej formy obrazu uzależnionej od możliwych zastosowań.								
Treści programowe	Wykład: Formowanie obrazu i percepcja obrazu przez człowieka, operacje bezkontekstowe i zmiana parametrów obrazu (jasność, nasycenie, kontrast), przetwarzanie obrazu w dziedzinie częstotliwości (przestrzenna transformacja FFT) i cyfrowa filtracja obrazu, morfologia matematyczna, przekształcenia obrazowe, przepróbowanie i zmiana rozdzielczości obrazów, redukcja szumów skorelowanych i nieskorelowanych, rozpoznawanie obiektów, kompresja obrazów. Pracownia specjalistyczna: Operacje bezkontekstowe na obrazach, operacje kontekstowe na obrazach, operacje morfologiczne, przekształcenia obrazowe, zmiana rozdzielczości obrazów, procedury redukcji szumów, rozpoznanie obiektów, kompresja i kodowanie obrazów.								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Pracownia specjalistyczna;								
Forma zaliczenia	Wykład: egzamin Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Wiedza: student zna i rozumie								
EU1	wybrane rozwiązania z zakresu analizy i przetwarzania sygnałów, przetwarzania obrazów							CP1_W09	
	Umiejętności: student potrafi								
EU4	pozyskiwać wiedzę z literatury, baz danych oraz innych źródeł, również w języku obcym; integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie							CP1_U01	
EU5	wykorzystywać wiedzę z różnych dziedzin nauki do analizy, formułowania i rozwiązywania złożonych problemów technicznych							CP1_U02	

EU6	samodzielnie planować własny rozwój; pracować indywidualnie i w zespole; oszacować czas potrzebny na realizację zadania; opracować harmonogram prac i realizować ten harmonogram przy zachowaniu przyjętych terminów	CP1_U03	
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do		
EU7	krytycznej oceny wiedzy, samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji, wykorzystania wiedzy własnej oraz opinii ekspertów w celu rozwiązywania różnorodnych problemów	CP1_K01	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Wykład: egzamin;	W	
EU4	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps	
EU5	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps	
EU6	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps	
EU7	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godzin	
Wyliczenie	Udział w wykładach	30	
	Udział w pracowni specjalistycznej	30	
	Przygotowanie do egzaminu z wykładu; obecność na egzaminie	33	
	Przygotowanie do pracowni specjalistycznej	40	
	Przygotowanie do zaliczenia pracowni specjalistycznej	12	
	Udział w konsultacjach	5	
	RAZEM	150	
Wskaźniki ilościowe		Godziny	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		67	2,7
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		87	3,5
Literatura podstawowa	1. Doros M., Przetwarzanie obrazów. Skrypt WSISIZ, Warszawa 2005. 2. Malina W., Smiatacz M., Cyfrowe przetwarzanie obrazów. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2012. 3. Mokrzycki W. S., Wprowadzenie do przetwarzania informacji wizualnej I: Percepcja, akwizycja, wizualizacja. Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, Warszawa 2010. 4. Mokrzycki W. S., Wprowadzenie do przetwarzania informacji wizualnej II: Dyskretyzacja, operacje pikselowe, morfologiczne i przekształcenia obrazowe. Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2012. 5. Wróbel Z., Koprowski R., Praktyka przetwarzania obrazów w programie Matlab. Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2004.		
Literatura uzupełniająca	1. Gonzalez R. C., Woods R. E., Digital image processing. Prentice Hall, 2008. 2. Tadeusiewicz R., Korohoda P., Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów. Społeczeństwo globalnej informacji. Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997. 3. Domański M., Obraz cyfrowy. WKŁ, Warszawa 2010. 4. Rafajłowicz E., Rafajłowicz W., Wstęp do przetwarzania obrazów przemysłowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014.		

Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Świetlnej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr hab. inż. Ewa Świercz, prof. PB	2022-06-07

Politechnika Białostocka Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Cyfrizacja Przemysłu							Poziom i forma studiów	studia stacjonarne pierwszego stopnia
Specjalność / ścieżka dyplomowania	przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki
Nazwa przedmiotu	Rozpoznawanie obiektów w procesach przemysłowych							Kod przedmiotu	CP1S06005
								Rodzaj zajęć	obieralne
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	30				30			Punkty ECTS	6
Przedmioty wprowadzające	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów								
Cele przedmiotu	Przekazanie podstawowych informacji o rozpoznawaniu obiektów przemysłowych technikami obrazowymi. Poznanie metod akwizycji obrazów, poprawiania obrazów, detekcji i identyfikacji obiektów lub defektów na podstawie grupy pikseli. Nabycie umiejętności analizy treści obrazowej, wyodrębniania pożądanych cech obrazu pozwalających na ocenę obiektów w obrazach, klasyfikację obiektów na podstawie cech, estymację położenia obiektu z wykorzystaniem systemu kamer wizyjnych.								
Treści programowe	Wykład: Akwizycja obrazu przez kamerę i systemy wizyjne, percepcja obrazu przez człowieka, operacje bezkontekstowe i zmiana parametrów obrazu (jasność, nasycenie, kontrast), detekcja i identyfikacja obiektów przy wykorzystaniu segmentacji, znajdowaniu konturów, poprawianie obrazów (filtracja przestrzenna, morfologia matematyczna), przepróbkowanie i zmiana rozdzielczości obrazów, redukcja szumów, detekcja i identyfikacja obiektów lub defektów na podstawie grupy pikseli, klasyfikacja obiektów w obrazie, estymacja położenia obiektu. Pracownia specjalistyczna: Metody analizy obrazowej: operacje bezkontekstowe na obrazach, operacje kontekstowe na obrazach, przekształcenia obrazowe poprawiające jakość, zmiana rozdzielczości obrazów. Operacje morfologiczne i ich rola w rozpoznawaniu obiektów obrazowych. Wybrane transformacje ekstrakcji cech (SIFT, SURF i inne) w zadaniach klasyfikacji i rozpoznawania obiektów na obrazach.								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Pracownia specjalistyczna;								
Forma zaliczenia	Wykład: egzamin Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Wiedza: student zna i rozumie								
EU1	wybrane rozwiązania z zakresu analizy i przetwarzania sygnałów, przetwarzania obrazów							CP1_W09	
	Umiejętności: student potrafi								
FI14	pozyskiwać wiedzę z literatury, baz danych oraz innych źródeł, również w języku obcym; integrować uzyskane informacje, dokonywać							CP1_U01	

EU4	ich interpretacji, wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie		
EU5	wykorzystywać wiedzę z różnych dziedzin nauki do analizy, formułowania i rozwiązywania złożonych problemów technicznych	CP1_U02	
EU6	samodzielnie planować własny rozwój; pracować indywidualnie i w zespole; oszacować czas potrzebny na realizację zadania; opracować harmonogram prac i realizować ten harmonogram przy zachowaniu przyjętych terminów	CP1_U03	
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do		
EU7	krytycznej oceny wiedzy, samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji, wykorzystania wiedzy własnej oraz opinii ekspertów w celu rozwiązywania różnorodnych problemów	CP1_K01	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Wykład: egzamin;	W	
EU4	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps	
EU5	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps	
EU6	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps	
EU7	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godzin	
Wyliczenie	Udział w wykładach	30	
	Udział w pracowni specjalistycznej	30	
	Przygotowanie do egzaminu z wykładu; obecność na egzaminie	33	
	Przygotowanie do pracowni specjalistycznej	40	
	Przygotowanie do zaliczenia pracowni specjalistycznej	12	
	Udział w konsultacjach	5	
	RAZEM	150	
Wskaźniki ilościowe		Godziny	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		67	2,7
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		87	3,5
Literatura podstawowa	1. Doros M., Przetwarzanie obrazów. Skrypt WSISIZ, Warszawa 2005. 2. Malina W., Smiatacz M., Cyfrowe przetwarzanie obrazów. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2012. 3. Mokrzycki W. S., Wprowadzenie do przetwarzania informacji wizualnej I: Percepcja, akwizycja, wizualizacja. Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, Warszawa 2010. 4. Mokrzycki W. S., Wprowadzenie do przetwarzania informacji wizualnej II: Dyskretyzacja, operacje pikselowe, morfologiczne i przekształcenia obrazowe. Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2012. 5. Wróbel Z., Koprowski R., Praktyka przetwarzania obrazów w programie Matlab. Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2004.		
	1. Gonzalez R. C., Woods R. E., Digital image processing, Prentice Hall, 2008.		

Literatura uzupełniająca	2. Tadeusiewicz R., Korohoda P., Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów. Społeczeństwo globalnej informacji. Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997. 3. Domański M., Obraz cyfrowy. WKŁ, Warszawa 2010. 4. Rafajłowicz E., Rafajłowicz W., Wstęp do przetwarzania obrazów przemysłowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014. 5. Kwiatkowski W.: Metody automatycznego rozpoznawania wzorców, BEL Studio, 2007.	
Jednostka realizująca	Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Świetlnej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr hab. inż. Ewa Świercz, prof. PB	2022-06-07

Politechnika Białostocka Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Cyfryzacja Przemysłu							Poziom i forma studiów	studia stacjonarne pierwszego stopnia
Specjalność / ścieżka dyplomowania	przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki
Nazwa przedmiotu	Projekt przejściowy zespołowy							Kod przedmiotu	CP1S06006
								Rodzaj zajęć	obieralne
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
				30				Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Poszerzenie wiedzy z zakresu cyfryzacji procesów przemysłowych poprzez samodzielne studiowanie literatury specjalistycznej. Nabycie umiejętności rozwiązywania złożonych problemów technicznych, polegających na cyfryzacji wybranych procesów przemysłowych z zastosowaniem metod i narzędzi poznanych w trakcie studiów oraz zdobytych drogą samodzielnej analizy przykładów aplikacyjnych i studiowania literatury. Rozwijanie umiejętności pracy grupowej, przy rozwiązywaniu danego problemu inżynierskiego.								
Treści programowe	Projekt: Opracowanie projektu cyfryzacji wybranego procesu przemysłowego. Podział zadań i określenie zasad współpracy członków zespołu projektowego. Analiza literatury pod kątem znanych i stosowanych w danym procesie technologii i rozwiązań. Opis procesu, określenie wymaganych zasobów produkcyjnych, sygnałów pomiarowych i sterujących, przepływów materiałowych i energetycznych. Wirtualizacja procesu: opracowanie cyfrowego bliźniaka. Przetwarzanie chmurowe danych pomiarowych i sterujących: dobór technologii sieciowej i zabezpieczeń transmisji danych, projekt chmurowej bazy danych, algorytmy przetwarzania dużych zbiorów danych. Dobór i programowanie robotów i manipulatorów współpracujących. Oszacowanie wpływu proponowanego rozwiązania na środowisko społeczne i gospodarcze. Prezentacja, dyskusja i obrona wykonanego projektu na forum grupy studenckiej.								
Metody dydaktyczne	Ćwiczenia projektowe;								
Forma zaliczenia	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Wiedza: student zna i rozumie								
EU1	przebieg wybranych procesów przemysłowych, stanowiący podstawę do ich cyfryzacji							CP1_W03	
EU2	zasady, metody i narzędzia stosowane przy cyfryzacji procesów przemysłowych							CP1_W04 CP1_W05 CP1_W08 CP1_W09	
EU3	pozatechniczne aspekty działalności inżynierskiej							CP1_W11	
	Umiejętności: student potrafi								
EU4	dobrać odpowiednie metody i narzędzia, prowadzące do cyfryzacji danego procesu przemysłowego							CP1_U06 CP1_U07 CP1_U08 CP1_U09 CP1_U10	

EU5	pozyskiwać informacje z różnych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski oraz stosować w swojej praktyce inżynierskiej	CP1_U01	
EU6	przy realizacji projektu inżynierskiego pracować w zespole, a następnie przygotować i przedstawić krótką prezentację nt. wyników tej pracy	CP1_U03 CP1_U04	
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do		
EU7	twórczego podejścia do realizacji zadania projektowego	CP1_K04	
EU8	wykorzystywania zdobytej wiedzy własnej oraz wiedzy osób z większym doświadczeniem inżynierskim do rozwiązywania złożonych problemów technicznych	CP1_K01	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;	P	
EU2	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;	P	
EU3	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;	P	
EU4	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;	P	
EU5	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;	P	
EU6	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;	P	
EU7	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;	P	
EU8	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;	P	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godzin	
Wyliczenie	Udział w zajęciach projektowych	30	
	Przygotowanie do zadań projektowych	21	
	Wykonanie zadań projektowych (w tym przygotowanie prezentacji)	12	
	Przygotowanie do zaliczenia zadań projektowych	7	
	Udział w konsultacjach	5	
	RAZEM	75	
Wskaźniki ilościowe		Godziny	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		35	1,4
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		75	3
Literatura podstawowa	1. Rudawska A., Student's team project experiences and their attitudes towards teamwork. Journal of Management and Business Administration. Central Europe, 25(1), 2017, 78-97. 2. Literatura techniczna z zakresu tematyki realizowanego projektu.		
Literatura uzupełniająca	1. Smith K. A., Project management and teamwork. McGraw Hill, 2000. 2. Zarządzanie zespołem. PARP, Wschód Biznesu, 2014. https://www.wschodzimy.pl		
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki	Data opracowania programu	

Program opracował(a)	dr hab. inż. Zbigniew Kulesza, prof. PB	2022-06-07
-------------------------	---	------------

Politechnika Białostocka Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Cyfryzacja Przemysłu							Poziom i forma studiów	studia stacjonarne pierwszego stopnia
Specjalność / ścieżka dyplomowania	przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki
Nazwa przedmiotu	Chmurowe bazy danych							Kod przedmiotu	CP1S06007
								Rodzaj zajęć	obowiązkowe
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15				30			Punkty ECTS	3
Przedmioty wprowadzające	Bazy danych, Sieci komputerowe i systemy bezprzewodowe								
Cele przedmiotu	Zapoznanie z chmurowymi bazami danych. Nabycie umiejętności ich zakładania, konfiguracji i utrzymania.								
Treści programowe	Wykład: Chmurowe bazy danych, wprowadzenie, rozwiązania chmurowych baz danych, elementy które powinny działać w chmurze, serwisy i aplikacje. Rozproszone bazy danych. Maszyny wirtualne. Modele wdrażania chmurowych baz danych, model tradycyjny, model DBaaS. Wady i zalety chmurowej bazy danych. Metody zarządzania chmurową bazą danych. Autonomiczne chmurowe bazy danych. Typy chmurowych baz danych oraz przejście na wielomodelową bazę danych. Bezpieczeństwo danych, niezawodność systemu, skalowalność. Przenoszenie lokalnej bazy danych do chmury. Programowanie w chmurze – chmura obliczeniowa. Dostępne serwisy usług w chmurze, IaaS, SaaS, PaaS, algorytmy sztucznej inteligencji. Połączenie chmurowej bazy danych z systemami IoT. Protokoły komunikacyjne wykorzystywane do łączności z chmurą. Pracownia specjalistyczna: Zakładanie i konfiguracja platformy IaaS. Konfiguracja maszyny wirtualnej, skalowanie. Zakładanie i konfiguracja chmurowej bazy danych na założonej maszynie wirtualnej. Połączenie systemu czujników pracujących w modelu Internetu Rzeczy do chmurowej bazy danych. Wdrożenie elementów zabezpieczeń systemu. Komunikacja z utworzoną chmurą z urządzeń stacjonarnych oraz mobilnych. Programowanie aplikacji w chmurze do obróbki oraz analizy danych. Wizualizacja danych przeprowadzana bezpośrednio w chmurze, na urządzeniu stacjonarnym i na urządzeniu mobilnym. Konfiguracja algorytmów alarmowych. Zakładanie rozproszonej bazy danych. Utrzymanie chmurowej bazy danych. Pisanie oprogramowania w języku C do komunikacji z aplikacjami w chmurze.								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Pracownia specjalistyczna;								
Forma zaliczenia	Wykład: jedno kolokwium Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Wiedza: student zna i rozumie								
E111	wybrane zagadnienia z zakresu chmurowych baz danych, konieczne do użytkowania chmurowych baz danych oraz powiązanych usług							CP1_W01	

EU1	do użytkowania chmurowych baz danych oraz powiązanych usług chmurowych		
EU2	wybrane zagadnienia zakresu architektury systemów mikroprocesorowych, ich funkcjonowania, programowania oraz zastosowania w systemach Internetu Rzeczy powiązanych z bazami chmurowymi	CP1_W06	
EU3	algorytmy sztucznej inteligencji stosowane w chmurowych bazach danych	CP1_W08	
	Umiejętności: student potrafi		
EU4	zaprojektować chmurową bazę danych	CP1_U08	
EU5	wykorzystywać narzędzia informatyczne w zakresie wizualizacji i wirtualizacji procesów technicznych	CP1_U09	
EU6	wykorzystywać różne technologie bazodanowe związane z przetwarzaniem w chmurze	CP1_U10	
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do		
EU7	samokształcenia w celu poznawania nowych trendów w technologiach chmurowych	CP1_K01	
EU8	podejmowania działań w sposób planowy i wzięcia odpowiedzialności za wyniki obliczeń chmurowych	CP1_K03	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Wykład: jedno kolokwium;	W	
EU2	Wykład: jedno kolokwium;	W	
EU3	Wykład: jedno kolokwium;	W	
EU4	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps	
EU5	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps	
EU6	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps	
EU7	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps	
EU8	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godzin	
Wyliczenie	Udział w wykładach	15	
	Udział w pracowni specjalistycznej	30	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	9	
	Przygotowanie do pracowni specjalistycznej	12	
	Przygotowanie do zaliczenia pracowni specjalistycznej	4	
	Udział w konsultacjach	5	
	RAZEM	75	
Wskaźniki ilościowe		Godziny	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50	2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		51	2
	1. Dotson C., Bezpieczeństwo w chmurze. Przewodnik po projektowaniu i wdrażaniu zabezpieczeń. PWN, 2020.		

Literatura podstawowa	2. Toroman M., Chmura Azure. Praktyczne wprowadzenie dla administratora. Helion, 2020. 3. Toroman M., Azure Networking Cookbook. Packt Publishing, 2020. 4. Marinescu D. C., Cloud Computing Theory and Practice. Elsevier 2013.	
Literatura uzupełniająca	1. Costa F., Rethinking the Internet of Things, A Scalable Approach to Connecting Everything. Apress, 2014. 2. Dunko G., Misra J., Robertson J., Snyder T., A Reference Guide to the Internet of Things. Bridgera LLC, 2017. 3. Soldatos J., Building Blocks for IoT Analytics. River Publishers, 2017. 4. Lewis D., Database systems: Volume 1. University of London, 2016.	
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Wojciech Wojtkowski	2022-06-07

Politechnika Białostocka										
Wydział Elektryczny										
Kierunek studiów	Cyfryzacja Przemysłu							Poziom i forma studiów	studia stacjonarne pierwszego stopnia	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Wirtualizacja systemów							Kod przedmiotu	CP1S06008	
								Rodzaj zajęć	obieralne	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6	
	15				30			Punkty ECTS	4	
Przedmioty wprowadzające	Wizualizacja procesów, Programowanie sterowników PLC, Sieci przemysłowe 1									
Cele przedmiotu	Nabycie wiedzy i umiejętności z zakresu projektowania i programowania modeli wirtualnych maszyn, urządzeń i systemów automatyki przemysłowej. Projektowanie i programowanie modeli linii produkcyjnych oraz prowadzenie ich symulacji w czasie rzeczywistym. Obsługa współpracy manipulatorów przemysłowych.									
Treści programowe	Wykład: Podstawowe aspekty elementów wirtualnej rzeczywistości w systemach automatyki przemysłowej. Projektowanie, modelowanie i programowanie modeli wirtualnych elementów maszyn, urządzeń oraz całych systemów automatyki przemysłowej. Budowa i obsługa modeli wirtualnych systemów komunikacyjnych / rozproszonych. Interfejsy OPC UA dla systemu SCADA. Obsługa web-server dla zdalnego dostępu do danych procesowych i zarządzania. Integracja systemu z chmurą danych. Programowanie interfejsu API. Komunikacja S7. Projektowanie logiki sterowania dla pracy modeli systemów elektromechanicznych, hydraulicznych, pneumatycznych oraz napędowych. Modele wirtualne współpracy manipulatorów przemysłowych. Obsługa symulatorów PLCSIM i PLCSIM Advanced. Programowanie modeli maszyn, urządzeń i systemów w środowisku SIMIT i Factory I/O. Prowadzenie symulacji w czasie rzeczywistym. Prowadzenie symulacji sprzętowej. Pracownia specjalistyczna: Rozwiązywanie zadań problemowych z zakresu programowania i testowania logiki sterowania dla pracy modeli systemów elektromechanicznych, hydraulicznych, pneumatycznych oraz napędowych, np. w TIA portal i SIMIT. Budowa modeli linii produkcyjnych w Factory I/O. Programowanie współpracy manipulatorów przemysłowych. Testowanie pracy modeli. Prowadzenie symulacji pracy modeli wirtualnych w symulatorach PLCSIM i PLCSIM Advanced. Programowanie modeli maszyn, urządzeń i systemów w środowisku SIMIT. Prowadzenie symulacji w czasie rzeczywistym. Prowadzenie symulacji sprzętowej. Programowanie i konfiguracja interfejsów komunikacji OPC UA w sterownikach PLC i web-server. Integracja PLC, logowanie i przetwarzanie danych do chmury danych.									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Pracownia specjalistyczna;									
Forma zaliczenia	Wykład: jedno kolokwium Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami									
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów		

	Wiedza: student zna i rozumie	
EU1	podstawy projektowania i programowania modeli wirtualnych maszyn, urządzeń i systemów automatyki przemysłowej	CP1_W01 CP1_W02 CP1_W03 CP1_W05 CP1_W07
EU2	podstawy projektowania i programowania modeli linii produkcyjnych oraz współpracy manipulatorów przemysłowych	CP1_W02 CP1_W03 CP1_W05 CP1_W07
EU3	środowiska programistyczne i symulatory urządzeń i układów automatyki przemysłowej do testowania modeli wirtualnych w czasie rzeczywistym	CP1_W02 CP1_W03 CP1_W05 CP1_W07
	Umiejętności: student potrafi	
EU4	projektować i programować modele wirtualnych maszyn, urządzeń i systemów automatyki przemysłowej	CP1_U07 CP1_U08 CP1_U09 CP1_U10
EU5	projektować i programować modele linii produkcyjnych oraz współpracę manipulatorów przemysłowych	CP1_U07 CP1_U08 CP1_U09 CP1_U10
EU6	przeprowadzić symulację pracy modeli wirtualnych układów automatyki przemysłowej w czasie rzeczywistym	CP1_U07 CP1_U08 CP1_U09 CP1_U10
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do	
EU7	krytycznej oceny posiadanej wiedzy w zakresie projektowania i programowania modeli wirtualnych maszyn, urządzeń i systemów automatyki przemysłowej	CP1_K01
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Wykład: jedno kolokwium;	W
EU2	Wykład: jedno kolokwium;	W
EU3	Wykład: jedno kolokwium;	W
EU4	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps
EU5	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps
EU6	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps
EU7	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godzin
Wyczerpanie	Udział w wykładach	15
	Udział w pracowni specjalistycznej	30
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	19
	Przygotowanie do pracowni specjalistycznej	24
	Przygotowanie do zaliczenia pracowni specjalistycznej	7
	Udział w konsultacjach	5
	RAZEM	100
Wskaźniki ilościowe		Godziny ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50 2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		66 2,6
1. https://support.industry.siemens.com/cs/products?mfn=ps&lc=en-PT		

Literatura podstawowa	2. Krzyżanowski R., SIMATIC Motion Control - sterowanie serwonapędami, Helion, 2022. 3. https://www.biblioteka.siemens.academy/materials 4. www.profibus.com , www.profibus.org.pl (PNO), http://www.multiprojekt.pl/ ; Kanał youtube-#Pro_Tuto - komunikacja PLC i symulacja komunikacji 5. Tematy szkoleniowe: PLC SIM Advanced, Komunikacja OPC UA w sterownikach SIMATIC, programy do symulacji układów automatyki, platforma symulacyjna SIMIT.	
Literatura uzupełniająca	1. Serwisy internetowe: https://automatykab2b.pl/ , https://iautomatyka.pl/ , https://strefainzyniera.pl/ ; https://www.multiprojekt.pl/ 2. Przemysł 4.0 w akcji – przykłady zastosowań - https://www.multiprojekt.pl/przemysl-4-0-w-akcji-przyklady-zastosowan-2/ 3. https://factoryio.com	
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr hab. inż. Arkadiusz Mystkowski, prof. PB	2022-06-07

Politechnika Białostocka Wydział Elektryczny									
Kierunek studiów	Cyfryzacja Przemysłu							Poziom i forma studiów	studia stacjonarne pierwszego stopnia
Specjalność / ścieżka dyplomowania	przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki
Nazwa przedmiotu	Systemy cyberfizyczne							Kod przedmiotu	CP1S06009
								Rodzaj zajęć	obieralne
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	6
	15				30			Punkty ECTS	4
Przedmioty wprowadzające	Wizualizacja procesów, Programowanie sterowników PLC, Sieci przemysłowe 1								
Cele przedmiotu	Nabycie wiedzy i umiejętności z zakresu aktywnego łączenia urządzeń, maszyn (w tym robotów przemysłowych) pracujących autonomicznie wyposażonych w zintegrowane systemy komunikacyjne z ich modelami wirtualnymi. Podstawy z zakresu łączenia komponentów modeli symulacyjnych maszyn i urządzeń z częściami mechanicznymi i elektronicznymi rzeczywistych maszyn i urządzeń.								
Treści programowe	Wykład: Struktura systemu cyberfizycznego o wysokim stopniu złożoności. Projektowanie i programowanie modeli maszyn i urządzeń oraz ich integracja w sieciach komunikacyjnych z ich rzeczywistymi odpowiednikami pracującymi w automatyce przemysłowej. Prowadzenie symulacji pracy systemów cyberfizycznych w czasie rzeczywistym. Obsługa współpracy manipulatorów przemysłowych i elementów linii produkcyjnych z ich wirtualnymi odpowiednikami tzw. cyfrowe bliźniaki maszyn. Projektowanie i programowanie systemów cyberfizycznych. Systemy IT. Obsługa interfejsów komunikacyjnych maszyn i modeli. Budowa i obsługa modeli wirtualnych systemów komunikacyjnych / rozproszonych. Projektowanie logiki sterowania dla pracy cyfrowych bliźniaków maszyn i systemów. Obsługa symulatorów PLCSIM i PLCSIM Advanced, środowiska SIMIT i oprogramowania NX MCD / Plant Simulation. Prowadzenie symulacji sprzętowej. Pracownia specjalistyczna: Realizacja projektów problemowych z zakresu projektowania i programowania systemów cyberfizycznych w środowisku NC MCD / Plant Simulation. Prowadzenie symulacji układów cyberfizycznych za pomocą interfejsów API i środowiska SIMIT. Budowa modeli maszyn i urządzeń w środowisku Plant Simulation i SIMIT. Integracja modeli wirtualnych maszyn i urządzeń z elementami mechanicznymi i elektronicznymi rzeczywistych odpowiedników (bliźniaków maszyn). Programowanie logiki sterowania systemami cyberfizycznymi w środowisku TIA portal. Prowadzenie symulacji pracy systemów cyberfizycznych w symulatorach SIMIT, PLCSIM i PLCSIM Advanced. Prowadzenie symulacji w czasie rzeczywistym. Prowadzenie symulacji sprzętowej.								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Pracownia specjalistyczna;								
Forma zaliczenia	Wykład: jedno kolokwium Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	
	Wiedza: student zna i rozumie								

EU1	podstawy budowy i zasady działania urządzeń i maszyn (w tym robotów przemysłowych) jako systemów cyberfizycznych	CP1_W01 CP1_W02 CP1_W03 CP1_W05 CP1_W07
EU2	podstawowe zasady łączenia komponentów modeli symulacyjnych maszyn i urządzeń z częściami mechanicznymi i elektronicznymi rzeczywistych maszyn i urządzeń	CP1_W02 CP1_W03 CP1_W05 CP1_W07
EU3	narzędzia do projektowania, modelowania i symulacji systemów cyberfizycznych	CP1_W02 CP1_W03 CP1_W05 CP1_W07
Umiejętności: student potrafi		
EU4	projektować i modelować modele wirtualne urządzeń i maszyn (w tym robotów przemysłowych) jako systemów cyberfizycznych	CP1_U07 CP1_U08 CP1_U09 CP1_U10
EU5	dokonywać aktywnego łączenia komponentów modeli symulacyjnych maszyn i urządzeń z częściami mechanicznymi i elektronicznymi rzeczywistych maszyn i urządzeń	CP1_U07 CP1_U08 CP1_U09 CP1_U10
EU6	posługiwać się narzędziami do projektowania, modelowania i symulacji systemów cyberfizycznych	CP1_U07 CP1_U08 CP1_U09 CP1_U10
Kompetencje społeczne: student jest gotów do		
EU7	krytycznej oceny posiadanej wiedzy w zakresie projektowania i programowania modeli wirtualnych maszyn, urządzeń i systemów automatyki przemysłowej	CP1_K01
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Wykład: jedno kolokwium;	W
EU2	Wykład: jedno kolokwium;	W
EU3	Wykład: jedno kolokwium;	W
EU4	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps
EU5	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps
EU6	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps
EU7	Pracownia specjalistyczna: ocena sprawozdań, bieżących postępów w pracy oraz dyskusji nad sprawozdaniami;	Ps
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godzin
Wyliczenie	Udział w wykładach	15
	Udział w pracowni specjalistycznej	30
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	19
	Przygotowanie do pracowni specjalistycznej	24
	Przygotowanie do zaliczenia pracowni specjalistycznej	7
	Udział w konsultacjach	5
	RAZEM	100
Wskaźniki ilościowe		Godziny ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		50 2

Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		66	2,6
Literatura podstawowa	1. https://support.industry.siemens.com/cs/products?mfn=ps&lc=en-PT 2. Krzyżanowski R., SIMATIC Motion Control - sterowanie serwonapędami, Helion, 2022. 3. https://www.biblioteka.siemens.academy/materials 4. www.profibus.com , www.profibus.org.pl (PNO), http://www.multiprojekt.pl/ ; Kanał youtube-#Pro_Tuto - komunikacja PLC i symulacja komunikacji 5. Tematy szkoleniowe: PLC SIM Advanced, Komunikacja OPC UA w sterownikach SIMATIC, programy do symulacji układów automatyki, platforma symulacyjna SIMIT.		
Literatura uzupełniająca	1. Serwisy internetowe: https://automatykab2b.pl/ , https://iautomatyka.pl/ , https://strefainzyniera.pl/ 2. Przemysł 4.0 w akcji – przykłady zastosowań - https://www.multiprojekt.pl/przemysl-4-0-w-akcji-przyklady-zastosowan-2/ 3. https://factoryio.com		
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Robotyki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr hab. inż. Arkadiusz Mystkowski, prof. PB	2022-06-07	

KARTA PRZEDMIOTU

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA		Wydział Elektryczny	
Kierunek studiów	Cyfryzacja Przemysłu	Poziom i forma studiów	studia stacjonarne pierwszego stopnia
Grupa przedmiotów / specjalność		Profil kształcenia	ogólnoakademicki
Nazwa przedmiotu	Sieci przemysłowe 2	E Kod przedmiotu	CP1S06010
		Rodzaj zajęć	obowiązkowe
Formy zajęć i liczba godzin	W 15 C 45 L P Ps T S	Semestr	6
		Punkty ECTS	6
Program obowiązuje od	2025/26		
Przedmioty wprowadzające	CP1S05010		

Cele przedmiotu	Zapoznanie z Ethernetowymi systemami komunikacji w sieciowych systemach automatyki przemysłowej wykorzystującymi protokoły wysokiego poziomu typu TCP/IP, IRT, RT i PROFI-safe. Nauczenie obsługi komunikacji PROFINET IO, ISO on TCP, MQTT, OPC UA i Modbus TCP. Nauczenie zasad projektowania, uruchamiania, serwisowania i diagnostyki sieci przemysłowych PLC i urządzeń peryferyjnych w systemach DCS.
------------------------	---

Ramowe treści programowe	Budowa protokołu Ethernet. Model OSI. Profil architektura protokołów TCP/IP, RT, IRT. Warstwa fizyczna i aplikacyjna sieci PROFINET IO. Obsługa trybów pracy RT, IRT, nie-RT. Projektowanie sieciowych systemów bezpieczeństwa PROFI-safe. Zasady konfigurowania i obsługi urządzeń w sieci PROFI-safe. Kategorie bezpieczeństwa urządzeń sterowanych poprzez sieć przemysłową. Projektowanie sieciowych systemów redundantnych. Funkcje komunikacyjne w sieci PROFINET IO z wykorzystaniem sterowników PLC. Komunikacja cykliczna i acykliczna. Diagnostyka sieci i urządzeń peryferyjnych. Modbus TCP. Programowanie funkcji do komunikacji MQTT i ISO on TCP. Realizacja zadań komunikacji systemów DCS w sieci Ethernet, PROFINET IO. Zastosowanie protokołu MQTT. Obsługa sprzętowa i programowa PLC i urządzeń peryferyjnych. Programowanie komunikacji danych procesowych cyklicznej, acyklicznej w trybie TCP/IP/RT/IRT. Budowanie topologii sieci. Wykonywanie diagnostyki warstwy fizycznej i aplikacyjnej. Komunikacja asynchroniczna urządzeń peryferyjnych. Projekt sieci PROFINET IO dla przykładowego systemu Safety. Projekt sieci redundantnej na podstawie standardu PROFINET IO. Projekt zdecentralizowanego systemu bezpieczeństwa z wykorzystaniem PROFI-safe. Projekt i symulacja systemu z komunikacją OPC UA, API i wykorzystaniem web-servera. Komunikacja synchroniczna jednostek typu master i slave z obsługą wybranych przerwań systemowych.
---------------------------------	---

Inne informacje o przedmiocie	--- przedmiot ma związek z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową
--------------------------------------	---

	Nakład pracy studenta związany z:		
	godzin ogółem	w tym kontaktowych	w tym praktycznych
	udziałem w wykładach	15	15
	udziałem w innych formach zajęć	45	45
	indywidualnym wsparciem merytorycznym procesu uczenia się, udziałem w egzaminie/zaliczeniach organizowanych poza planem zajęć	5	5
	udział w egzaminie	0	2
	przygotowaniem do zaliczenia wykładu	30	0
	przygotowaniem do bieżących zajęć	55	55
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
	Razem godzin:	150	67
	Razem punktów ECTS:	6	2,7
			4,1

Zakładane kierunkowe efekty uczenia się	Wiedza	Umiejętności	Kompetencje społeczne
--	--------	--------------	-----------------------

Cele i treści ramowe sformułował	dr hab. inż. Arkadiusz Mystkowski, prof. PB	Data:	2025-09-03
---	---	--------------	------------

Realizacja w roku akademickim	wpisać rok akademicki
--------------------------------------	------------------------------

Treści programowe	Wykład
	1 Budowa protokołu Ethernet. Model OSI. 2 Profil architektura protokołów TCP/IP, RT, IRT. 3 Warstwa fizyczna i aplikacyjna sieci PROFINET IO. 4 Obsługa trybów pracy RT, IRT, nie-RT. 5 Projektowanie sieciowych systemów bezpieczeństwa PROFI-safe. 6 Zasady konfigurowania i obsługi urządzeń w sieci PROFI-safe. 7 Kategorie bezpieczeństwa urządzeń sterowanych poprzez sieć przemysłową. 8 Projektowanie sieciowych systemów redundantnych. 9 Funkcje komunikacyjne w sieci PROFINET IO z wykorzystaniem sterowników PLC. 10 Komunikacja cykliczna i acykliczna. 11 Diagnostyka sieci i urządzeń peryferyjnych. 12 Obsługa protokołu Modbus TCP. 13 Programowanie funkcji do komunikacji MQTT. 14 Komunikacja OPC (webserver). 15 Komunikacja S7 i ISO on TCP.
Treści programowe	Laboratorium
	1 Komunikacja PROFIdrive przy wykorzystaniu protokołu PROFINET I/O. 2 Zapoznanie z oprogramowaniem PLC SIM Advanced. 3 Komunikacja z systemem Profisafe przy wykorzystaniu protokołu PROFINET I/O.

	4	Komunikacja z kolumną sygnałową za pomocą systemu IO Link.		
	5	Obsługa systemu wizyjnego przez PROFINET I/O.		
	6	Komunikacja MQTT.		
	7	Komunikacja OPC (webserver).		
	8	Komunikacja S7, funkcje PUT/GET.		
	9	Komunikacja synchroniczna IRT w sieci PROFINET I/O		
	10	Komunikacja Modbus TCP.		
	11			
	12			
	13			
	14			
	15			
Metody dydaktyczne (realizacja stacjonarna)	W	wykład informacyjno-problemowy		
	L	ćwiczenia laboratoryjne		
	-			
	-			
Metody dydaktyczne (realizacja zdalna)	-			
	-			
	-			
	-			
Forma zaliczenia	W	egzamin pisemny		
	L	ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach		
	-			
	-			
Warunki zaliczenia	W	Zaliczenie materiału z egzaminu pisemnego (do 49%) 2,0; (50%-60%) 3,0; (61%-70%) 3,5; (71%-80%) 4,0; (81%-90%) 4,5; (91%-100%) 5,0.□		
	L	Ocena końcowa zależy od kompletności wykonania sprawozdania, sprawdzianów wejściowych i aktywności na zajęciach.		
	-			
	-			
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	zasadę działania protokołów sieci Ethernet, TCP/IP, IRT, RT i	CP1 W10		
E2	funkcje do zdecentralizowanej wymiany danych w systemie	CP1 W10		
E3	metody diagnostyki sieci przemysłowych i urządzeń peryferyjnych	CP1 W10		
	Umiejętności: student potrafi			
E4	konfigurować, uruchamiać i testować połączenia komunikacyjne w		CP1 U07	
E5	programować funkcje do wymiany danych w czasie rzeczywistym w		CP1 U07	
E6	stosować wybrane metody do diagnostyki sieci przemysłowych dla		CP1 U07	
	Kompetencje społeczne: student jest gotów do			
E7	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i umiejętności w zakresie			CP1 K01
Symbol efektu	Metody weryfikacji efektów uczenia się	Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
E1	egzamin opisowy	W		
E2	egzamin opisowy	W		
E3	egzamin opisowy	W		
E4	ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i	L		
E5	ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i	L		
E6	ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i	L		
E7	ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i	L		
E8				
Literatura podstawowa	1	Mystkowski A., Sieci przemysłowe PROFIBUS DP i PROFINET IO, Oficyna Wydawnicza Politechniki		
	2	Micha E., Modele komunikacyjne sieciowego systemu pomiarowo-sterującego, Wydawnictwo Politechniki		
	3	Pigan R., Metter M., Automating with PROFINET: Industrial communication based on industrial Ethernet. 2nd		
	4	Ethernet, 2nd ed., Siemens, 2006.		
	5	Popp M., Weber K., The rapid way to PROFINET, PNO, 2004.		
Literatura uzupełniająca	1	Comer D. E., Sieci komputerowe i intersieci: aplikacje internetowe, Ed. 4, WNT, Warszawa 2000.		
	2	PROFINET specyfikacje: IEC 61784-1; IEC 61784-2; IEC 61784-5; IEC 61158-4, IEC 61158-5 oraz IEC61784.		
	3	www.profibus.com		
	4	www.profibus.org.pl		
	5	www.biblioteka.siemens.academy/materials		
	6	https://www.multiprojekt.pl		
	7	Kanał youtube #Pro_Tuto		
	8			
	9			
	10			
Koordynator przedmiotu:	dr hab. inż. Arkadiusz Mystkowski, prof. PB	Data:	3.09.2025	