

**POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA
WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**



**PROGRAM STUDIÓW
PODYPLOMOWYCH**

ROBOTYZACJA PROCESÓW PRZEMYSŁOWYCH

Białystok 2020

Opracowanie:

dr hab. inż. Zbigniew Kulesza

Białystok, dn. 04.02.2020 r.

Spis treści

1.	NAZWA STUDIÓW PODYPLOMOWYCH	1
2.	POZIOM POLSKIEJ RAMY KWALIFIKACJI	1
3.	LICZBA SEMESTRÓW I ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	1
4.	ŁĄCZNA LICZBA GODZIN ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH	1
5.	SYLWETKA ABSOLWENTA	2
6.	OPIS KOMPETENCJI OCZEKIWANYCH OD KANDYDATA UBIEGAJĄCEGO SIĘ O PRZYJĘCIE NA STUDIA PODYPLOMOWE	2
7.	ZESTAWIENIE TABELARYCZNE KIERUNKOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	2
8.	MATRYCA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	4
9.	KARTY PRZEDMIOTÓW	4

1. Nazwa studiów podyplomowych

ROBOTYZACJA PROCESÓW PRZEMYSŁOWYCH

2. Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji

Studia podyplomowe umożliwiają osiągnięcie **kwalifikacji cząstkowych**, uwzględniających charakterystyki drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji (PRK) na **poziomie szóstym**, określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 i 4 ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji.

3. Liczba semestrów i łączna liczba punktów ECTS

Liczba semestrów: **2**

Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji odpowiadających poziomowi studiów: **33**

4. Łączna liczba godzin zajęć dydaktycznych

Zajęcia dydaktyczne obejmują łącznie **252 godziny**, w tym 130 godzin na semestrze pierwszym i 122 godziny na semestrze drugim, zgodnie z podanym niżej planem studiów.

Semestr 1

Kod przedmiotu	Nazwa przedmiotu	Forma zaliczenia	Liczba godzin					Punkty ECTS
			W	C	L	P	Suma	
RPP01001	Prawo techniczne i certyfikacja	W - zal. C - zal.	4	4	0	0	8	1
RPP01002	Robotyzacja i informatyzacja procesów produkcyjnych	W - zal. P - zal.	4	0	0	14	18	2
RPP01003	Programowanie i integracja sterowników PLC	W - zal. L - zal.	8	0	24	0	32	4
RPP01004	Systemy pomiarowo-sterujące w robotyce	W - egz. P - zal.	4	0	0	32	36	5
RPP01005	Programowanie robotów	W - egz. L - zal.	4	0	32	0	36	5
Razem			24	4	56	46	130	17

Semestr 2

Kod przedmiotu	Nazwa przedmiotu	Forma zaliczenia	Liczba godzin					Punkty ECTS
			W	C	L	P	Suma	
RPP01006	Zdalne zarządzanie systemami zrobotyzowanymi	W - egz. P - zal.	4	0	0	32	36	5
RPP01007	Komunikacja w systemach zrobotyzowanych	W - egz. L - zal.	4	0	32	0	36	5
RPP01008	Systemy sterowania robotów	W - zal. L - zal.	4	0	28	0	32	4
RPP01009	Aplikacje systemów wbudowanych	W - zal. L - zal.	4	0	14	0	18	2
Razem			16	0	74	32	122	16

Oznaczenia:

Formy zajęć: W - wykład, C - ćwiczenia, L - zajęcia laboratoryjne, P - zajęcia projektowe. Formy zaliczenia: egz. - egzamin, zal. - zaliczenie z oceną.

5. Sylwetka absolwenta

Absolwent zna nowoczesne rozwiązania w zakresie robotyzacji, informatyzacji i cyfryzacji procesów produkcyjnych i technologicznych. Ma wiedzę na temat metod i języków programowania robotów, sterowników PLC, systemów pomiarowo-kontrolnych, systemów wbudowanych. Zna i rozumie zagadnienia związane ze zdalnym zarządzaniem i komunikacją w systemach zrobotyzowanych. Potrafi sporządzić projekt robotyzacji procesu produkcyjnego lub technologicznego, dobrać, zaprogramować i zintegrować niezbędne systemy i/lub urządzenia pomiarowe, sterujące, wykonawcze i komunikacyjne. Potrafi programować zadania robota przemysłowego.

Absolwenci zostają przygotowani do pracy polegającej na robotyzacji procesów produkcyjnych i technologicznych w różnych gałęziach przemysłu (np. w przemyśle elektromaszynowym, spożywczym, ochrony środowiska, chemicznym). Mogą znaleźć zatrudnienie jako inżynierowie wdrażający systemy robotyzacji i informatyzacji procesów produkcyjnych i technologicznych oraz jako inżynierowie utrzymania ruchu.

6. Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia podyplomowe

Uczestnikiem studiów podyplomowych może być osoba, która posiada kwalifikację pełną **co najmniej na poziomie szóstym PRK**, uzyskaną w systemie szkolnictwa wyższego i nauki (studia pierwszego stopnia, studia drugiego stopnia, jednolite studia magisterskie).

7. Zestawienie tabelaryczne kierunkowych efektów uczenia się

Załącznik nr 1 do Wytycznych do tworzenia programów studiów podyplomowych

Symbol	Efekty uczenia się dla studiów podyplomowych	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia określonych na podstawie art. 7 ust. 3 Ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji na poziomie szóstym PRK	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia określonych na podstawie art. 7 ust. 4 Ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji na poziomie szóstym PRK
WIEDZA: absolwent zna i rozumie			
RPP_W01	w zaawansowanym stopniu najważniejsze pojęcia oraz obiekty i metody robotyzacji procesów przemysłowych	P6S_WG	P6Z_WT
RPP_W02	w zaawansowanym stopniu zagadnienia szczegółowe robotyzacji procesów przemysłowych	P6S_WG	P6Z_WT

RPP_W03	w zaawansowanym stopniu wybrane trendy rozwojowe robotyzacji procesów przemysłowych	P6S_WG	P6Z_WT
RPP_W04	w zaawansowanym stopniu metody i narzędzia służące do projektowania oraz zarządzania systemami robotyzacji procesów przemysłowych	P6S_WG	P6Z_WO
RPP_W05	w zaawansowanym stopniu przykładowe rozwiązania projektowe systemów robotyzacji procesów przemysłowych	P6S_WG	P6Z_WO
RPP_W06	ekonomiczne, prawne i inne uwarunkowania robotyzacji procesów przemysłowych	P6S_WK	P6Z_WO
UMIEJĘTNOŚCI: absolwent potrafi			
RPP_U01	wykorzystywać posiadaną wiedzę do formułowania i rozwiązywania złożonych problemów robotyzacji procesów przemysłowych	P6S_UW	P6Z_UO
RPP_U02	dobierać oraz stosować właściwe metody i narzędzia w systemach robotyzacji procesów przemysłowych	P6S_UW	P6Z_UO
RPP_U03	zaprojektować układy robotyzacji procesów przemysłowych	P6S_UW	P6Z_UO, P6Z_UN
RPP_U04	zaplanować oraz wykonać pomiary wybranych wielkości fizycznych w zrobotyzowanych systemach przemysłowych, interpretować ich wyniki, wyciągać wnioski	P6S_UW	P6Z_UO
RPP_U05	zmodyfikować i dostosować do konkretnego zastosowania znane rozwiązania z zakresu robotyzacji procesów przemysłowych	P6S_UW	P6Z_UN
RPP_U06	komunikować się i współdziałać w grupie specjalistów w celu rozwiązania danego problemu robotyzacji procesów przemysłowych	P6S_UK, P6S_UO	P6Z_UO
RPP_U07	samodzielnie uzupełnić swoją wiedzę i zdobyć nowe umiejętności, tak aby skutecznie rozwiązać dany problem robotyzacji procesów przemysłowych	P6S_UU	P6Z_UI
KOMPETENCJE SPOŁECZNE: absolwent jest gotów do			
RPP_K01	korzystania z wiedzy i doświadczenia ekspertów przy trudnościach przy samodzielnym rozwiązaniu danego problemu robotyzacji procesów przemysłowych	P6S_KK	P6Z_KW
RPP_K02	dbania o dorobek i tradycje zawodowe	P6S_KR	P6Z_KO
RPP_K03	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy w swojej pracy zawodowej	P6S_KO	P6Z_KO

8. Matryca efektów uczenia się

Załącznik nr 2 do: Wytyczne do tworzenia programów studiów podyplomowych																							
				Robotyzacja procesów przemysłowych																			
				MATRYCA POKRYCIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ																			
				WIEDZA								UMIEJĘTNOŚCI							KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
Lp.	Nazwa przedmiotu	Kod przedmiotu	Semestr	RPP_v01	RPP_v02	RPP_v03	RPP_v04	RPP_v05	RPP_v06	Kod przedmiotu	RPP_u01	RPP_u02	RPP_u03	RPP_u04	RPP_u05	RPP_u06	RPP_u07	RPP_k01	RPP_k02	RPP_k03	Suma		
1	Prawo techniczne i certyfikacja	RPP01001	1	1					1	RPP01001		1											
2	Robotyzacja i informatyzacja procesów produkcyjnych	RPP01002	1	1	1	1	1	1	1	RPP01002	1	1								1	1	1	
3	Programowanie i integracja sterowników PLC	RPP01003	1	1	1		1	1		RPP01003	1	1	1	1	1	1	1	1				1	
4	Systemy pomiarowo-sterujące w robotyce	RPP01004	1		1		1	1		RPP01004		1	1	1	1	1		1					
5	Programowanie robotów	RPP01005	1	1	1		1	1		RPP01005			1	1	1			1					
6	Zdalne zarządzanie systemami zrobotyzowanymi	RPP01006	2	1	1	1				RPP01006		1	1	1		1			1				
7	Komunikacja w systemach zrobotyzowanych	RPP01007	2	1	1		1			RPP01007		1	1	1	1				1				
8	Systemy sterowania robotów	RPP01008	2	1			1			RPP01008	1	1	1		1		1						
9	Aplikacje systemów wbudowanych	RPP01009	2		1	1		1		RPP01009		1	1				1				1		
Suma:					7	7	3	6	5	2		3	8	7	5	5	3	3	3	3	2		

9. Karty przedmiotów

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów	Robotyzacja Procesów Przemysłowych							Poziom i forma studiów	studia podyplomowe
Specjalność / ścieżka dyplomowania	przedmiot wspólny							Profil kształcenia	
Nazwa przedmiotu	Prawo techniczne i certyfikacja							Kod przedmiotu	RPP01001
								Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	1
	4	4	0	0	0	0	0	Punkty ECTS	1
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Zapoznanie z obowiązującym w Polsce systemem oceny zgodności a także dyrektywą maszynową (wymagania zasadnicze) oraz dyrektywą niskonapięciową (wymagania zasadnicze). Analiza wybranych zdarzeń wypadkowych wynikających z eksploatacji maszyn niespełniających wymagań zasadniczych.								
Treści programowe	Wykład: Ustawa z dn. 30.08.2002 r. o systemie oceny zgodności z późniejszymi zmianami. Zasady funkcjonowania systemu oceny zgodności z zasadniczymi i szczegółowymi wymaganiami dotyczącymi wyrobów. System kontroli wyrobów. Odpowiedzialność karna. Wymagania zasadnicze - Dyrektywa maszynowa w teorii i praktyce. Wdrożenie dyrektywy maszynowej do prawa polskiego. Układy sterowania, rozmieszczenie i odpowiedni dobór elementów sterowniczych. Techniczne środki ochronne. Sposoby prawidłowego oznakowania maszyn. Ostrzeżenia, znaki nakazu oraz wszelkiego rodzaju informacje umieszczane na wyrobach wprowadzanych do obrotu. Procedury badania typu WE. Deklaracja zgodności WE. Przejście z wymagań minimalnych na zasadnicze. Wymagania zasadnicze - Dyrektywa niskonapięciowa w teorii i praktyce. Zasadnicze wymagania dla sprzętu elektrycznego podlegającego ocenie zgodności. Procedury oceny zgodności sprzętu elektrycznego. Sposób oznakowania sprzętu elektrycznego. Wzór znaku CE. Ogólne zasady projektowania na bazie Polskiej Normy PN-EN ISO 12100. Strategia oceny ryzyka i zmniejszania ryzyka. Przykłady wybranych zdarzeń wypadkowych, do których doszło przy obsłudze maszyn niespełniających wymagań zasadniczych.Ćwiczenia: Procedura badania typu WE. Sposób prawidłowego oznakowania maszyn. Tworzenie dokumentacji dołączanej do wyrobu (instrukcja, deklaracja zgodności WE).								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Ćwiczenia przedmiotowe;								
Forma zaliczenia	Wykład: jedno kolokwium Ćwiczenia: jedno kolokwium								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	zna i potrafi opisać wymagania minimalne i zasadnicze dyrektywy maszynowej							RPP_W01 RPP_W06	
EU2	zna i potrafi opisać zasadnicze wymagania dla sprzętu elektrycznego podlegającego ocenie							RPP_W01 RPP_W06	
EU3	potrafi w prawidłowy sposób oznakować maszyny oraz tworzyć dokumentację dołączaną do wyrobu							RPP_U02	
EU4	jest świadomy skutków dopuszczenia do ruchu maszyn niespełniających wymagań zasadniczych oraz niewłaściwych zachowań lub nieprawidłowego użytkowania maszyn							RPP_W06	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się							Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Wykład: jedno kolokwium; Ćwiczenia: jedno kolokwium;							W C	
EU2	Wykład: jedno kolokwium; Ćwiczenia: jedno kolokwium;							W C	
EU3	Ćwiczenia: jedno kolokwium;							C	
EU4	Wykład: jedno kolokwium; Ćwiczenia: jedno kolokwium;							W C	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)								Liczba godzin	
Wyczerpanie	Udział w wykładach							4	
	Udział w ćwiczeniach							4	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu							6	
	Przygotowanie do ćwiczeń							8	
	Przygotowanie do zaliczenia ćwiczeń							1	

Udział w konsultacjach		2	
RAZEM		25	
Wskaźniki ilościowe		Godziny	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		10	0,4
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		14	0,6
Literatura podstawowa	1. Ustawa z dn. 30.08.2002 r. o systemie oceny zgodności – Dz.U. 2002 nr 166 poz. 1360. 2. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dn. 9.06.2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o systemie oceny zgodności – Dz.U. 2017 poz. 1226 z 26.06.2017 r. 3. Ustawa z dnia 13.04.2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku – Dz.U. 2016 poz. 542. 4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 21.10.2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn – Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1228. 5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dn. 2.06.2016 r. w sprawie wymagań dla sprzętu elektrycznego – Dz.U. 2016 poz. 806.		
Literatura uzupełniająca	1. Bezpieczeństwo maszyn. Ogólne zasady projektowania. Ocena ryzyka i zmniejszanie ryzyka. PN-EN ISO 12100:2012. 2. Materiały informacyjne PIP.		
Jednostka realizująca		Data opracowania programu	
Program opracował(a)	mgr inż. Tomasz Werdoni	2020-02-04	

Politechnika Białostocka										
Kierunek studiów	Robotyzacja Procesów Przemysłowych							Poziom i forma studiów	studia podyplomowe	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	przedmiot wspólny							Profil kształcenia		
Nazwa przedmiotu	Robotyzacja i informatyzacja procesów produkcyjnych							Kod przedmiotu	RPP01002	
								Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	1	
	4	0	0	14	0	0	0	Punkty ECTS	2	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie z pojęciami z zakresu robotyzacji i informatyzacji procesów produkcyjnych i usługowych. Nauczenie zasad projektowania systemów zrobotyzowanych. Wykształcenie umiejętności projektowania wybranych systemów robotyzacji procesów produkcyjnych/usługowych i technologicznych na podstawie analizy istniejących rozwiązań.									
Treści programowe	Wykład: Wprowadzenie pojęć: robotyzacja, informatyzacja i digitalizacja procesów produkcyjnych i technologicznych. Przebieg robotyzacji procesów przemysłowych. Korzyści ze stosowania robotyzacji. Projektowanie systemów robotyzacji procesów. Zasady przygotowywania dokumentacji projektowej systemu zrobotyzowanego. Parametry komponentów systemów zrobotyzowanych oraz dostępne konfiguracje robotów. Roboty przemysłowe i usługowe. Funkcje robota usługowego. Praktyczne przykłady zautomatyzowanych i zrobotyzowanych procesów produkcyjnych - charakterystyka podstawowych komponentów. Przemysł 4.0. Projekt: Wykonanie scenariusza robotyzacji procesu produkcyjnego lub technologicznego na podstawie analizy istniejących rozwiązań. Określenie wymagań dotyczących głównych funkcji i wydajności systemu zrobotyzowanego. Opis otoczenia użytkownika systemu zrobotyzowanego. Określenie elementów kluczowych oraz potencjału rynkowego systemu zrobotyzowanego. Oszacowanie kosztów projektu, nakładów na rozwój oraz innowacyjnych aspektów wprowadzenia na rynek rozwiązania zaprojektowanego w środowisku programu CAD. Ocena ryzyka nowoprojektowanej komórki roboczej.									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Ćwiczenia projektowe;									
Forma zaliczenia	Wykład: jedno kolokwium Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach									
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się		
EU1	zna pojęcia związane z robotyzacją procesów przemysłowych							RPP_W01 RPP_W02 RPP_W03		
EU2	podaje etapy i opisuje przebieg projektowania systemu robotyzacji procesów produkcyjnych/technologicznych/usługowych							RPP_W04 RPP_U01		
EU3	podaje przykłady systemów robotyzacji procesów produkcyjnych/technologicznych/usługowych							RPP_W03 RPP_W05		
EU4	zna problemy społeczno-ekonomiczne związane z robotyzacją procesów przemysłowych							RPP_W06		
EU5	potrafi zaprojektować wybrany system robotyzacji i potrafi przygotować dokumentację tego systemu							RPP_U01 RPP_U02		
EU6	jest gotów do dbania o dobre praktyki i tradycje zawodowe w zakresie robotyzacji procesów przemysłowych							RPP_K02		
EU7	przy projektowaniu układów robotyzacji procesów przemysłowych jest gotów do stosowania zasad przedsiębiorczości							RPP_K03		
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się							Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
EU1	Wykład: jedno kolokwium; Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							W P		
EU2	Wykład: jedno kolokwium; Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							W P		
EU3	Wykład: jedno kolokwium; Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							W P		
EU4	Wykład: jedno kolokwium;							W		

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	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godzin	
Wyliczenie	Udział w wykładach	4	
	Udział w zajęciach projektowych	14	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	5	
	Przygotowanie do zadań projektowych	11	
	Wykonanie zadań projektowych (w tym przygotowanie prezentacji)	6	
	Przygotowanie do zaliczenia zadań projektowych	5	
	Udział w konsultacjach	5	
RAZEM		50	
Wskaźniki ilościowe		Godziny	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		23	0,9
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		40	1,6
Literatura podstawowa	1. Marciniak M.: Elementy automatyzacji we współczesnych procesach wytwarzania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007. 2. Mikulczyński T.: Automatyzacja procesów produkcyjnych. Metody modelowania procesów dyskretnych i programowania sterowników PLC. WNT, Warszawa 2006. 3. Gawrysiak M.: Robot jako system komputerowy. Opracowanie dostępne na www.pbc.biaman.pl 4. Gawrysiak M.: Wykłady Robotyzacja 2004. Dostępne w postaci plików PDF. 5. Honczarenko J.: Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie, WNT, Warszawa 2011		
Literatura uzupełniająca	1. Tadeusiewicz R.: Modelowanie komputerowe i obliczenia współczesnych układów automatyzacji. UWN-D, Kraków 2004. 2. Pochopień B.: Automatyzacja procesów przemysłowych. WSiP, Warszawa 1993. 3. Czasopisma branżowe, m.in. Pomiar, Automatyka i Robotyka (PAR). 4. Materiały z Internetu ze wskazaniem na biblioteki cyfrowe dotyczące najnowszych rozwiązań z dziedziny robotyki, automatyki i mechatroniki, robotyzacji, np. www.intechopen.com , Google Scholar, Google Patents, bazy online czasopism naukowych z biblioteki Politechniki Białostockiej.		
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Elektroniki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Roman Trochimczuk	2020-02-04	

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów	Robotyzacja Procesów Przemysłowych						Poziom i forma studiów	studia podyplomowe	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	przedmiot wspólny						Profil kształcenia		
Nazwa przedmiotu	Programowanie i integracja sterowników PLC						Kod przedmiotu	RPP01003	
							Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	1
	8	0	24	0	0	0	0	Punkty ECTS	4
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Zapoznanie z systemami automatyki przemysłowej, zasadami pracy i programowania sterowników przemysłowych typu PLC, zasadami komunikacji PLC z systemami SCADA. Zdobycie umiejętności obsługi, programowania i integracji wybranych systemów automatyki przemysłowej.								
Treści programowe	Wykład: Nowoczesne systemy wytwarzania i zarządzania produkcją (Przemysł 4.0). Charakterystyka konstrukcyjna i funkcjonalna PLC. Urządzenia wejściowe i wyjściowe dla PLC, przetworniki pomiarowe, elementy wykonawcze. Języki programowania sterowników PLC - norma PN-EN-61131-3. Tworzenie algorytmu sterowania procesem sekwencyjnym. Sterowanie procesami ciągłymi –regulatory PID; konfiguracja i autostrojenie. Komunikacja PLC z peryferiami; sieci przemysłowe. Laboratorium: Zapoznanie się z oprogramowaniem inżynierskim do projektowania systemów automatyki przemysłowej. Konfiguracja sterowników PLC i paneli operatorskich, tworzenie połączenia sieciowego, diagnostyka poprzez serwer Web. Opracowywanie algorytmów sterowania sekwencyjnego fragmentem procesu technologicznego lub maszyną. Tworzenie programów w językach graficznych i tekstowych na wybrany sterownik PLC. Uruchomienie i testy zaprojektowanego systemu sterowania (sterowniki rodziny SIMATIC) oraz wizualizacja procesu (panele HMI).								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Ćwiczenia laboratoryjne;								
Forma zaliczenia	Wykład: jedno kolokwium Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	rozumie przeznaczenie poszczególnych elementów systemu automatyki, w tym zna architekturę i funkcjonowanie sterownika PLC							RPP_W01	RPP_W02 RPP_W04
EU2	zna strukturę i sposób zapisu: algorytmu sterowania procesem oraz języków programowania sterowników PLC							RPP_W04	RPP_W05
EU3	stosuje odpowiednie narzędzia inżynierskie do tworzenia aplikacji, konfiguracji i programowania systemów automatyki							RPP_U02	
EU4	korzysta z dokumentacji technicznej w celu rozwiązania postawionego zadania							RPP_U01 RPP_K01	RPP_U05 RPP_U07
EU5	tworzy algorytm sterowania procesem, na podstawie danego schematu funkcjonalnego i opisu słownego procesu, pozwalający uzyskać zadane kryteria użytkowe							RPP_U03	RPP_U06 RPP_U01
EU6	potrafi zaprojektować, zrealizować (zaprogramować) oraz uruchomić wizualizację i sterowanie procesem							RPP_U03	RPP_U04 RPP_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	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;							L	
EU4	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;							L	
EU5	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;							L	
EU6	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;							L	

Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godzin	
Wyczerpie	Udział w wykładach	8	
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	24	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	15	
	Przygotowanie do laboratorium	43	
	Przygotowanie do zaliczenia laboratorium	5	
	Udział w konsultacjach	5	
	RAZEM	100	
Wskaźniki ilościowe		Godziny	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		37	1,5
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		77	3,1
Literatura podstawowa	1. Broel-Plater B.: Układy wykorzystujące sterowniki PLC: projektowanie algorytmów sterowania, Warszawa, Wydaw. Naukowe PWN, 2015. 2. Gilewski T.: Szkoła programisty PLC. Sterowniki Przemysłowe. Helion, 2017. 3. Kacprzak S.: Programowanie sterowników PLC zgodne z normą IEC61131-3 w praktyce, Legionowo, Wydawnictwo BTC, 2011. 4. Kwaśniewski J.: Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej, BTC, 2014. 5. Mikulczyński T., Samsonowicz Z., Więclawek R.: Automatyzacja procesów produkcyjnych : metody modelowania procesów dyskretnych i programowania sterowników PLC, Wydaw. WNT, 2015		
Literatura uzupełniająca	1. Norma PN EN 61131-3:2004 Sterowniki Programowalne. 2. Dokumentacja techniczna firmy Siemens: www.automatyka.siemens.pl 3. Hugh J.: Automating manufacturing systems with PLCs, E-book, Ver. 5.0, 2007. 4. Trzasko W.: Instrukcje do laboratorium, strona KAIE WE PB.		
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Elektroniki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Wojciech Trzasko	2020-02-04	

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów	Robotyzacja Procesów Przemysłowych							Poziom i forma studiów	studia podyplomowe
Specjalność / ścieżka dyplomowania	przedmiot wspólny							Profil kształcenia	
Nazwa przedmiotu	Systemy pomiarowo-sterujące w robotyce							Kod przedmiotu	RPP01004
								Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	1
	4	0	0	32	0	0	0	Punkty ECTS	5
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Zapoznanie z pojęciami z zakresu budowy i funkcjonowania systemów pomiarowo-sterujących. Wyształcenie umiejętności projektowania wybranych systemów pomiarowo-sterujących przy użyciu programu LabVIEW firmy National Instruments.								
Treści programowe	Wykład: Budowa systemów pomiarowo-sterujących wykorzystywanych w robotyce. Przekształcanie pomiarowych wielkości fizycznych na wielkości elektryczne. Zasady programowania systemów pomiarowych, techniki programowej obsługi sprzętu pomiarowego. Zintegrowane środowiska programistyczne do zastosowań pomiarowo-sterujących. Środowisko programistyczne LabVIEW firmy National Instruments. Programowanie eksperymentów w środowisku LabVIEW. Metody projektowania systemów pomiarowych przy użyciu programu LabVIEW. Budowa programów przy użyciu LabVIEW (programowanie procesora Real-Time, FPGA). Przygotowywanie oprogramowania systemów pomiarowych. Analiza przykładowych systemów pomiarowych w środowisku LabView. Projekt: Zasady oraz metody programowania w środowisku LabView. Analiza sygnałów w czasie rzeczywistym. Programowanie systemu pomiarowo-sterującego w procesorze czasu rzeczywistego. Reprezentacja danych w formie graficznej/liczbowej za pośrednictwem graficznego interfejsu użytkownika. Pomiar, akwizycja oraz reprezentacja rzeczywistych sygnałów cyfrowych oraz analogowych pochodzących z czujników pomiarowych. Dobór metodyki pomiaru oraz wyznaczenie algorytmu pracy systemu pomiarowego. Wykonanie dedykowanych aplikacji do akwizycji, obróbki oraz reprezentacji sygnałów pomiarowych.								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Ćwiczenia projektowe;								
Forma zaliczenia	Wykład: egzamin Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	zna budowę układów pomiarowo-sterujących wykorzystywanych w robotyce							RPP_W02	RPP_W04 RPP_W05
EU2	potrafi projektować wybrane systemy pomiarowo-sterujące w środowisku LabView							RPP_U02	RPP_U03 RPP_U05
EU3	potrafi projektować i implementować układy pomiarowe oraz filtrujące w układzie sterowania							RPP_U02	RPP_U04 RPP_U05
EU4	potrafi komunikować się i współdziałać w zespole realizującym systemy pomiarowe w układach sterowania							RPP_U06	
EU5	jest gotów do zasięgania opinii specjalistów w zadaniach opracowania układu pomiarowego automatyki							RPP_K01	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się							Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Wykład: egzamin; Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							W	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	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)								Liczba godzin	

Wyliczenie	Udział w wykładach	4	
	Udział w zajęciach projektowych	32	
	Przygotowanie do egzaminu z wykładu; obecność na egzaminie	19	
	Przygotowanie do zadań projektowych	38	
	Wykonanie zadań projektowych (w tym przygotowanie prezentacji)	13	
	Przygotowanie do zaliczenia zadań projektowych	14	
	Udział w konsultacjach	5	
	RAZEM	125	
Wskaźniki ilościowe		Godziny	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		43	1,7
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		102	4,1
Literatura podstawowa	1. Nawrocki W.: Komputerowe systemy pomiarowe. Politechnika Poznańska, 2007. 2. Materiały szkoleniowe National Instruments. 2013. 3. Jakubiec J.: Błędy i niepewności danych w systemie pomiarowo-sterującym. Politechnika Śląska, 2010.		
Literatura uzupełniająca	1. Chruściel M.: LabView w praktyce, Wydawnictwo BTC, 2008. 2. Halvorsen H. P.: LabView Programming - Tutorial, Telemark University College, 2010.		
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Elektroniki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Michał Ostaszewski	2020-02-04	

Politechnika Białostocka									
Kierunek studiów	Robotyzacja Procesów Przemysłowych							Poziom i forma studiów	studia podyplomowe
Specjalność / ścieżka dyplomowania	przedmiot wspólny							Profil kształcenia	
Nazwa przedmiotu	Programowanie robotów							Kod przedmiotu	RPP01005
								Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	1
	4	0	32	0	0	0	0	Punkty ECTS	5
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Zapoznanie z podstawowymi typami zadań realizowanych przez roboty. Zaznajomienie z metodami i językami programowania robotów. Poznanie środowisk do programowania robotów w trybie on-line i off-line. Planowanie i programowanie ruchu manipulatorów oraz robotów mobilnych.								
Treści programowe	Wykład: Planowanie zadań. Programowanie off-line i on-line. Wymagania stawiane językom programowania robotów. Języki programowania robotów, m.in. Python, URScript, AS, MELFA-BASIC IV. Opis wybranych środowisk do programowania robotów off-line, m.in. RobWork i ROS. Podstawy programowania manipulatorów. Laboratorium: Praktyczne programowanie robotów o różnych strukturach kinematycznych do zadań typu: pick and place, paletyzacja. Programowanie ścieżek Point to Point oraz Continuous Path. Praktyczna implementacja programów z interpolacją kołową i liniową.								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Ćwiczenia laboratoryjne;								
Forma zaliczenia	Wykład: egzamin Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się								Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
EU1	zna i opisuje sposoby planowania trajektorii ruchu								RPP_W01 RPP_W02 RPP_W05
EU2	zna metody programowania robotów								RPP_W02 RPP_W04
EU3	charakteryzuje kluczowe parametry wybranych środowisk do programowania off-line, potrafi je wykorzystać w praktyce								RPP_U03 RPP_U05
EU4	potrafi, zachowując przepisy BHP, zaprogramować ruch robota.								RPP_U04
EU5	potrafi, korzystając z publikacji naukowych i branżowych, poszerzać wiedzę w zakresie nowopowstających rozwiązań systemów robotycznych, rozwijać umiejętności projektowania takich układów oraz samodzielnie rozwiązywać problemy								RPP_K01
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się								Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja
EU1	Wykład: egzamin; Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;								W L
EU2	Wykład: egzamin; Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;								W L
EU3	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;								L
EU4	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;								L
EU5	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;								L
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)									Liczba godzin
Wyliczenie	Udział w wykładach								4
	Udział w zajęciach laboratoryjnych								32
	Przygotowanie do egzaminu z wykładu; obecność na egzaminie								21
	Przygotowanie do laboratorium								57
	Przygotowanie do zaliczenia laboratorium								6
	Udział w konsultacjach								5

	RAZEM	125
Wskaźniki ilościowe		Godziny
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		43
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		100
Literatura podstawowa	1. Kaczmarek W., Panasiuk J., Programowanie robotów przemysłowych. PWN, Warszawa, 2017. 2. Kaczmarek W., Panasiuk J., Borys S., Środowiska programowanie robotów. PWN, Warszawa, 2017. 3. Hughes C., Hughes T., Programowanie robotów: sterowanie pracą robotów autonomicznych. Helion, Gliwice, 2017.	
Literatura uzupełniająca	1. Honczarenko J., Roboty przemysłowe: budowa i zastosowanie. WNT, Warszawa, 2011. 2. Murphy R.R., Disaster robotics. The MIT Press, London, 2014. 3. Stone P., Intelligent autonomous robotics: a robot soccer case study. Morgan a.Claypool Publishers, Warszawa, 2007.	
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Elektroniki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Sławomir Romaniuk	2020-02-04

Politechnika Białostocka										
Kierunek studiów	Robotyzacja Procesów Przemysłowych							Poziom i forma studiów	studia podyplomowe	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	przedmiot wspólny							Profil kształcenia		
Nazwa przedmiotu	Zdalne zarządzanie systemami zrobotyzowanymi							Kod przedmiotu	RPP01006	
								Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	2	
	4	0	0	32	0	0	0	Punkty ECTS	5	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie z systemami zdalnego zarządzania stosowanymi w systemach zrobotyzowanych na przykładzie oprogramowania SCADA - InTouch Wonderware. Nabycie umiejętności z zakresu komunikacji, konfiguracji oprogramowania oraz programowania systemów zdalnego zarządzania w InTouch.									
Treści programowe	Wykład: Struktura systemów zdalnego zarządzania, zasady projektowania interfejsu operatora, sposoby monitoringu i kontroli procesów, pojęcie SCADA i HMI. InTouch: edytor graficzny, tworzenie okien, zmiennych, połączeń animacyjnych oraz skryptów. Tworzenie: alarmów, raportów, trendów, zmiennych pośrednich, komunikacja z innymi aplikacjami Windows i ze sterownikiem. Projektowanie i konfiguracja symboli ArchestrA, importowanie symboli ArchestrA oraz okien do aplikacji InTouch. Konfiguracja alarmów, konfiguracja trendów bieżących, konfiguracja logowania historycznego. Zbieranie i archiwizowanie danych, raportowanie, receptury, rozproszone alarmy i rozproszone zbieranie danych. Komunikacja pomiędzy aplikacjami InTouch. Projekt: Projekt w środowisku InTouch: edytor graficzny, tworzenie okien, zmiennych, połączeń animacyjnych oraz skryptów. Tworzenie: alarmów, raportów, trendów, zmiennych pośrednich, komunikacja z innymi aplikacjami Windows i ze sterownikiem PLC. Komunikacja pomiędzy aplikacjami InTouch.									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Ćwiczenia projektowe;									
Forma zaliczenia	Wykład: egzamin Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach									
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się								Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	zna zasady i proces przygotowania aplikacji do wizualizacji i zarządzania w systemach zrobotyzowanych								RPP_W01 RPP_W02 RPP_W03	
EU2	zna wybrany system zdalnego zarządzania i wizualizacji								RPP_W02	
EU3	potrafi zaprojektować, wykonać i przetestować system zdalnego zarządzania i wizualizacji w programie InTouch								RPP_U02 RPP_U03 RPP_U04	
EU4	potrafi pracować w zespole przygotowującym system zdalnego zarządzania								RPP_U06	
EU5	jest gotów do dbania o dobre praktyki i tradycje zawodowe w zakresie systemów zdalnego zarządzania w systemach zrobotyzowanych								RPP_K02	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się								Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Wykład: egzamin; Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;								W	P
EU2	Wykład: egzamin;								W	
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
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)								Liczba godzin		
Wyliczenie	Udział w wykładach								4	
	Udział w zajęciach projektowych								32	
	Przygotowanie do egzaminu z wykładu; obecność na egzaminie								19	
	Przygotowanie do zadań projektowych								38	

Wykonanie zadań projektowych (w tym przygotowanie prezentacji)		13	
Przygotowanie do zaliczenia zadań projektowych		14	
Udział w konsultacjach		5	
RAZEM		125	
Wskaźniki ilościowe		Godziny	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		43	1,7
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		102	4,1
Literatura podstawowa	1. Podręczniki szkoleniowe. In Touch cz. 1. Tworzenie i serwisowanie aplikacji. Astor Kraków 2010. 2. Podręczniki szkoleniowe. In Touch cz. 2. Zagadnienia zaawansowane. Astor Kraków 2011. 3. Dzierżek K.: Programowanie sterowników PLC GE-Fanuc. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok 2007.		
Literatura uzupełniająca	1. Tworzenie i zarządzanie symbolami ArchestrA - podręcznik użytkownika. Astor, Kraków 2009. 2. In Touch 9.5. Podręcznik użytkownika. Tłumaczenie z angielskiego. Astor Kraków 2006. 3. In Touch – Opis funkcji, pól i zmiennych systemowych. Tłum. z angielskiego. Astor Kraków 2006. 4. InTouch HMI Application Management and Extension Guide. Wonderware 2013. 5. InTouch HMI Visualization Guide. Wonderware 2013.		
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Elektroniki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Michał Ostaszewski	2020-02-04	

Politechnika Białostocka										
Kierunek studiów	Robotyzacja Procesów Przemysłowych							Poziom i forma studiów	studia podyplomowe	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	przedmiot wspólny							Profil kształcenia		
Nazwa przedmiotu	Komunikacja w systemach zrobotyzowanych							Kod przedmiotu	RPP01007	
								Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	2	
	4	0	32	0	0	0	0	Punkty ECTS	5	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie z zasadami działania, projektowania, programowania i obsługi sieci przemysłowych do wymiany danych procesowych typu PROFIBUS DP na potrzeby systemów zrobotyzowanych. Nauczenie podstaw konfigurowania sieci sterowników PLC w oparciu o system SIMATIC. Programowanie funkcji do wymiany danych w czasie rzeczywistym. Wykonywanie i testowanie konfiguracji sieciowych z urządzeniami peryferyjnymi. Wykształcenie zasad diagnostyki sieci przemysłowych.									
Treści programowe	Wykład: Architektura i działanie sieci PROFIBUS DP. Omówienie budowy warstwy fizycznej i aplikacyjnej. Funkcje do komunikacji deterministycznej w sieci PROFIBUS DP. Omówienie programowania cyklicznej i acyklicznej wymiany danych procesowych w systemie sieciowym z sterownikami PLC. Obsługa czasu rzeczywistego w sieci PROFIBUS DP. Laboratorium: Programowanie bloków OB, funkcji FC/FB oraz obsługa bloków danych DB wymaganych do realizacji zadań komunikacji w sieci PROFIBUS DP. Zapoznanie z zasadami obsługi urządzeń peryferyjnych PLC, strukturą sieci przemysłowej oraz wytycznymi BHP. Parametryzacja sieci i urządzeń SIMATIC. Konfiguracja połączeń PC. Ustawianie cyklu wymiany danych i cyklu odświeżania informacji oraz parametryzacja urządzeń sieciowych. Konfiguracja trybu komunikacji w czasie rzeczywistym. Programowanie cyklicznej wymiany danych procesowych. Wykonywanie diagnostyki warstwy fizycznej i aplikacyjnej.									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Ćwiczenia laboratoryjne;									
Forma zaliczenia	Wykład: egzamin Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach									
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się								Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	zna zasady działania protokołów sieci PROFIBUS DP								RPP_W01 RPP_W02 RPP_W04	
EU2	zna funkcje komunikacji i sterowania w sieci PROFIBUS DP								RPP_W02 RPP_W04	
EU3	zna metody diagnostyki sieci DP								RPP_W02 RPP_W04	
EU4	potrafi konfigurować, uruchamiać i testować proste sieci PROFIBUS DP								RPP_U02 RPP_U03 RPP_U04	
EU5	potrafi programować funkcje do wymiany danych w sieci PROFIBUS DP								RPP_U02	
EU6	potrafi korzystać z metod diagnostyki sieci PROFIBUS DP								RPP_U04 RPP_U05	
EU7	jest gotów do dbania o dobre praktyki i tradycje zawodowe stosowane w budowie sieci przemysłowych								RPP_K02	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się								Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Wykład: egzamin; Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;								W L	
EU2	Wykład: egzamin; Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;								W L	
EU3	Wykład: egzamin;								W	
EU4	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;								L	
EU5	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;								L	
EU6	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;								L	

EU7	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;	L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)		Liczba godzin	
Wyliczenie	Udział w wykładach	4	
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	32	
	Przygotowanie do egzaminu z wykładu; obecność na egzaminie	21	
	Przygotowanie do laboratorium	57	
	Przygotowanie do zaliczenia laboratorium	6	
	Udział w konsultacjach	5	
	RAZEM	125	
Wskaźniki ilościowe		Godziny	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		43	1,7
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		100	4
Literatura podstawowa	1. Mystkowski A.: Sieci przemysłowe PROFIBUS DP i PROFINET IO, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, 2012. 2. Solnik W., Zajda Z.: Sieć Profibus DP w praktyce przemysłowej: przykłady zastosowań, Wydawnictwo BTC, 2013. 3. Michta E.: Modele komunikacyjne sieciowego systemu pomiarowo-sterującego, Wydawnictwo Politechniki Zielonogórskiej, Zielona Góra, 2000. 4. Mahalik N. P.: Fieldbus technology: industrial networks standards for real-time distributed control, Springer, 2003.		
Literatura uzupełniająca	1. Comer D. E., Sieci komputerowe i intersieci: aplikacje internetowe, Ed. 4, Wydawnictwo WNT, Warszawa 2000. 2. Industrial Communication Katalog IK PI, SIEMENS, 2002/2003. 3. EN 50170-2 PROFIBUS, EN 50254-3 PROFIBUS-DP, ICS 61158 i 61784 PROFINET. 4. PN EN 61131-3:2004 Sterowniki Programowalne: Języki Programowania. 5. www.profibus.com, www.profibus.org.pl (PNO)		
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Elektroniki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr hab. inż. Arkadiusz Mystkowski	2020-02-04	

Politechnika Białostocka										
Kierunek studiów	Robotyzacja Procesów Przemysłowych							Poziom i forma studiów	studia podyplomowe	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	przedmiot wspólny							Profil kształcenia		
Nazwa przedmiotu	Systemy sterowania robotów							Kod przedmiotu	RPP01008	
								Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	2	
	4	0	28	0	0	0	0	Punkty ECTS	4	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie z metodami sterowania, modelowania i symulacji robotów z wykorzystaniem systemu operacyjnego ROS.									
Treści programowe	Wykład: Podstawowe pojęcia dotyczące systemu ROS. Komunikacja w systemie ROS. Tworzenie paczek i węzłów w systemie ROS. Tworzenie i modyfikacja formatów wiadomości, serwisów i akcji. Wykorzystanie narzędzi systemu ROS. Zapoznanie z narzędziami rosbag, rviz, rqt. Laboratorium: Modelowanie i symulacja robotów w środowisku Gazebo. Implementacja paczek ROS do sterowania robotami o zadanej konfiguracji.									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Ćwiczenia laboratoryjne;									
Forma zaliczenia	Wykład: jedno kolokwium Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach									
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się								Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	zna podstawowe pojęcia dotyczące systemu ROS								RPP_W01 RPP_W04	
EU2	wie jak zrealizować komunikację przy pomocy wiadomości, serwisów i akcji pomiędzy węzłami systemu ROS								RPP_U01 RPP_U02	
EU3	zna i umie wykorzystać narzędzia systemu ROS								RPP_U01 RPP_U02 RPP_U03	
EU4	umie modelować w środowisku symulacyjnym roboty oraz implementować ich sterowanie wykorzystując system ROS								RPP_U02 RPP_U05	
EU5	potrafi korzystać ze źródeł internetowych w celu samodzielnego poszerzenia swojej wiedzy i umiejętności pracy w systemie ROS								RPP_U07	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się								Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Wykład: jedno kolokwium;								W	
EU2	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;								L	
EU3	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;								L	
EU4	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;								L	
EU5	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;								L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)								Liczba godzin		
Wycieszenie	Udział w wykładach								4	
	Udział w zajęciach laboratoryjnych								28	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu								14	
	Przygotowanie do laboratorium								43	
	Przygotowanie do zaliczenia laboratorium								6	
	Udział w konsultacjach								5	
RAZEM								100		
Wskaźniki ilościowe								Godziny	ECTS	
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela								37	1,5	
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym								82	3,3	
Literatura podstawowa	1. Lentin J., Mastering ROS for robotics programming. Packt Publishing Ltd, UK, 2015. 2. O'Kane J. M., A gentle introduction to ROS. University of South Karolina, Columbia 2013.									

	3. Martinez A., Fernandez E., Learning ROS for robotics programming. Packt Publishing Ltd, UK, 2013.	
Literatura uzupełniająca	1. Dokumentacja systemu ROS. 2. Dokumentacja środowiska Gazebo.	
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Elektroniki	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Adam Wolniakowski	2020-02-04

Politechnika Białostocka										
Kierunek studiów	Robotyzacja Procesów Przemysłowych							Poziom i forma studiów	studia podyplomowe	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	przedmiot wspólny							Profil kształcenia		
Nazwa przedmiotu	Aplikacje systemów wbudowanych							Kod przedmiotu	RPP01009	
								Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	2	
	4	0	14	0	0	0	0	Punkty ECTS	2	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie z komponentami systemu wbudowanego oraz ich funkcjami w systemie. Zapoznanie ze standardami konstrukcyjnymi przemysłowych systemów wbudowanych. Nauczenie programowania systemów wbudowanych, na bazie wybranego mikrokontrolera, w języku wysokiego poziomu. Nauczenie procesu tworzenia i testowania aplikacji wbudowanych.									
Treści programowe	Wykład: Podstawowe pojęcia stosowane w systemach wbudowanych. Zasady projektowania systemów wbudowanych. Architektura wybranych mikrokontrolerów stosowanych w systemach wbudowanych. Środowiska programowe do tworzenia i testowania aplikacji na wybrany mikrokontroler. Laboratorium: Podstawy tworzenia aplikacji w wybranym środowisku programowym. Opracowanie aplikacji wykorzystującej komponenty elektroniczne współpracujące z wybranym mikrokontrolerem. Opracowanie aplikacji z wykorzystaniem wybranych protokołów komunikacyjnych.									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Ćwiczenia laboratoryjne;									
Forma zaliczenia	Wykład: jedno kolokwium Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach									
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się								Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	definiuje system wbudowany, określa zasady projektowania systemów wbudowanych								RPP_W02 RPP_W03	
EU2	określa standardy konstrukcyjne komponentów systemu								RPP_W03 RPP_W05	
EU3	potrafi wykorzystać architekturę wybranego mikrokontrolera, na bazie którego można utworzyć system wbudowany								RPP_U02 RPP_U03	
EU4	formuluje algorytmy realizacji zadań wykorzystywanych w systemie wbudowanym w wybranych technikach programistycznych								RPP_U02 RPP_U03	
EU5	potrafi utworzyć i przetestować aplikację dla systemu wbudowanego na bazie wybranego mikrokontrolera								RPP_U02 RPP_U03	
EU6	potrafi korzystać ze źródeł internetowych w celu samodzielnego poszerzenia swoich umiejętności tworzenia aplikacji systemów wbudowanych								RPP_U07	
EU7	przy tworzeniu aplikacji systemów wbudowanych jest gotów do stosowania zasad przedsiębiorczości								RPP_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	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;								L	
EU4	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;								L	
EU5	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;								L	
EU6	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;								L	
EU7	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;								L	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)									Liczba godzin	

Wyliczenie	Udział w wykładach	4	
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	14	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	6	
	Przygotowanie do laboratorium	18	
	Przygotowanie do zaliczenia laboratorium	3	
	Udział w konsultacjach	5	
	RAZEM	50	
Wskaźniki ilościowe		Godziny	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		23	0,9
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		39	1,6
Literatura podstawowa	1. Ganssle J., Embedded hardware. Elsevier/Newnes 2008. 2. Lee E. A., Seshia S. A., Introduction to embedded systems: a cyber physical system approach. Cambridge, London MIT Press 2017. 3. Lewis D. W., Między assemblerem a językiem C. Podstawy oprogramowania wbudowanego. Oficyna Wyd. READ ME, Łódź 2004. 4. Peckol J. K., Embedded systems: a contemporary design tool. John Wiley and Sons 2008.		
Literatura uzupełniająca	1. Rzecki K. (red.), Zagadnienia programowania aplikacji mobilnych i systemów wbudowanych. Wyd. Politechniki Krakowskiej, Kraków 2016. 2. Skalski Ł., Linux embedded podstawy i aplikacje dla systemów embedded, Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2012. 3. Vahid F., Givargis T., Embedded system design: a unified hardware/software introduction, New York: Wiley J., 2002.		
Jednostka realizująca	Katedra Automatyki i Elektroniki	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Rafał Kociszewski	2020-02-04	

Opis zasobów bibliotecznych oraz elektronicznych zasobów wiedzy obejmujących literaturę zalecaną na studiach podyplomowych *robotyzacja procesów przemysłowych*, do których uczelnia zapewni dostęp

1. Broel-Plater B.: Układy wykorzystujące sterowniki PLC: projektowanie algorytmów sterowania, Warszawa, Wydaw. Naukowe PWN, 2015.
2. Chruściel M.: LabView w praktyce, Wydawnictwo BTC, 2008.
3. Comer D. E., Sieci komputerowe i intersieci: aplikacje internetowe, Ed. 4, Wydawnictwo WNT, Warszawa 2000.
4. Dzierżek K.: Programowanie sterowników PLC GE-Fanuc. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok 2007.
5. EN 50170-2 PROFIBUS, EN 50254-3 PROFIBUS-DP, ICS 61158 i 61784 PROFINET.
6. Ganssle J., Embedded hardware. Elsevier/Newnes 2008.
7. Gawrysiak M.: Robot jako system komputerowy. Opracowanie dostępne na www.pbc.biaman.pl
8. Gawrysiak M.: Wykłady Robotyzacja 2004. Dostępne w postaci plików PDF.
9. Gilewski T.: Szkoła programisty PLC. Sterowniki Przemysłowe. Helion, 2017.
10. Halvorsen H. P.: LabView Programming - Tutorial, Telemark University College, 2010.
11. Honczarenko J.: Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie, WNT, Warszawa 2011
12. Hughes C., Hughes T., Programowanie robotów: sterowanie pracą robotów autonomicznych. Helion, Gliwice, 2017.
13. Jakubiec J.: Błędy i niepewności danych w systemie pomiarowo-sterującym. Politechnika Śląska, 2010.
14. Kacprzak S.: Programowanie sterowników PLC zgodne z normą IEC61131-3 w praktyce, Legionowo, Wydawnictwo BTC, 2011.
15. Kwaśniewski J.: Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej, BTC, 2014.
16. Kaczmarek W., Panasiuk J., Borys S., Środowiska programowanie robotów. PWN, Warszawa, 2017.
17. Kaczmarek W., Panasiuk J., Programowanie robotów przemysłowych. PWN, Warszawa, 2017.
18. Lee E. A., Seshia S. A., Introduction to embedded systems: a cyber physical system approach. Cambridge, London MIT Press 2017.
19. Lentin J., Mastering ROS for robotics programming. Packt Publishing Ltd, UK, 2015.
20. Lewis D. W., Między assemblerem a językiem C. Podstawy oprogramowania wbudowanego. Oficyna Wyd. READ ME, Łódź 2004.
21. Mahalik N. P.: Fieldbus technology: industrial networks standards for real-time distributed control, Springer, 2003.
22. Marciniak M.: Elementy automatyzacji we współczesnych procesach wytwarzania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007.
23. Martinez A., Fernandez E., Learning ROS for robotics programming. Packt Publishing Ltd, UK, 2013.
24. Michta E.: Modele komunikacyjne sieciowego systemu pomiarowo-sterującego, Wydawnictwo Politechniki Zielonogórskiej, Zielona Góra, 2000.
25. Mikulczyński T., Samsonowicz Z., Więclawek R.: Automatyzacja procesów produkcyjnych: metody modelowania procesów dyskretnych i programowania sterowników PLC, Wydaw. WNT, 2015.
26. Murphy R.R., Disaster robotics. The MIT Press, London, 2014.
27. Mystkowski A.: Sieci przemysłowe PROFIBUS DP i PROFINET IO, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, 2012.
28. Nawrocki W.: Komputerowe systemy pomiarowe. Politechnika Poznańska, 2007.
29. O'Kane J. M., A gentle introduction to ROS. University of South Karolina, Columbia 2013.
30. Peckol J. K., Embedded systems: a contemporary design tool. John Wiley and Sons 2008.
31. PN EN 61131-3:2004 Sterowniki Programowalne: Języki Programowania.
32. Pochopień B.: Automatyzacja procesów przemysłowych. WSiP, Warszawa 1993.
33. Rzecki K. (red.), Zagadnienia programowania aplikacji mobilnych i systemów wbudowanych. Wyd. Politechniki Krakowskiej, Kraków 2016.
34. Skalski Ł., Linux embedded podstawy i aplikacje dla systemów embedded, Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2012.
35. Solnik W., Zajda Z.: Sieć Profibus DP w praktyce przemysłowej: przykłady zastosowań, Wydawnictwo BTC, 2013.
36. Stone P., Intelligent autonomous robotics: a robot soccer case study. Morgan a.Claypool Publishers, Warszawa, 2007.

37. Tadeusiewicz R.: Modelowanie komputerowe i obliczenia współczesnych układów automatyzacji. UWN-D, Kraków 2004.
38. Vahid F., Givargis T., Embedded system design: a unified hardware/software introduction, New York: Wiley J., 2002.