

## **Kierunek ROBOTYKA I AUTOMATYKA**

### **Studia pierwszego stopnia**

# **KARTY PRZEDMIOTÓW NOWYCH LUB ZE ZMODYFIKOWANYMI EFEKTAMI UCZENIA SIĘ**

## **SPIS TREŚCI**

LABORATORIUM POMIARÓW, AUTOMATYKI I STEROWANIA I.....	2
LABORATORIUM POMIARÓW, AUTOMATYKI I STEROWANIA II .....	5
CZUJNIKI W ROBOTYCE .....	9
BEZZAŁOGOWE STATKI POWIETRZNE .....	12
SYSTEMY CZASU RZECZYWISTEGO.....	15
PODSTAWY ROBOTYKI.....	18
SIECI NEURONOWE.....	22
UKŁADY AUTOMATYKI CYFROWEJ .....	25
PROGRAMOWANIE OBIEKTOWE W JĘZYKU C++ .....	28

<b>Nazwa przedmiotu:</b>		<b>LABORATORIUM POMIARÓW, AUTOMATYKI I STEROWANIA I</b>	
<b>Stopień studiów:</b>		I (inżynierski)	
<b>Kierunek studiów, specjalność:</b>		Robotyka i automatyka, wszystkie specjalności	
<b>Kod przedmiotu:</b>		<b>Semestr studiów:</b> 4	<b>Liczba punktów ECTS:</b> 2
<b>Poziom przedmiotu:</b> średnio zaawansowany		<b>Typ przedmiotu:</b> obowiązkowy dla kierunku	
<b>Wymiar przedmiotu:</b> 30 h	Laboratoria: 30 h	Praca własna: 20 h	
<b>Cele przedmiotu</b>			
<p><b>C1.</b> Pozyskanie wiedzy i umiejętności z zakresu podstaw obsługi środowiska kontrolno-pomiarowego LabVIEW.</p> <p><b>C2.</b> Zdobywanie wiedzy i umiejętności z zakresu pomiaru właściwości dynamicznych podstawowych członów automatyki.</p> <p><b>C3.</b> Pozyskanie wiedzy i umiejętności z zakresu doświadczalnego doboru nastaw oraz oceny jakości regulacji.</p> <p><b>C4.</b> Zdobywanie wiedzy i umiejętności z zakresu prowadzenia badań symulacyjnych komputerowych modeli układów automatycznej regulacji.</p> <p><b>C5.</b> Pozyskanie wiedzy i umiejętności z zakresu dokonywania analizy kinematycznej, na podstawie danych pomiarowych.</p> <p><b>C6.</b> Zdobywanie umiejętności i kompetencji społecznych dotyczących pracy w grupie.</p>			
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Znajomość algebry, geometrii, analizy matematycznej w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.</li> <li>2. Znajomość zagadnień automatyki i sterowania w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.</li> </ol>			
<b>Efekty uczenia się (wiedza)</b>			
<p><b>EW1</b> – Student ma podstawową wiedzę na temat systemu kontrolno-pomiarowego LabVIEW.</p> <p><b>EW2</b> – Student zna metody pozyskiwania danych pomiarowych.</p> <p><b>EW3</b> – Student ma wiedzę na temat tworzenia układów regulacji automatycznej.</p> <p><b>EW4</b> – Student zna charakterystyki i przebiegi nieustalone podstawowych elementów automatyki.</p>			
<b>Efekty uczenia się (umiejętności)</b>			
<p><b>EU1</b> – Student potrafi wykorzystywać różnego rodzaju czujniki do pozyskiwania danych pomiarowych.</p> <p><b>EU2</b> – Student umie wykorzystać pozyskane dane w konkretnym celu (np. w dalszych obliczeniach, dla znalezienia charakterystyk układu, w sterowaniu).</p> <p><b>EU3</b> – Student potrafi dobierać parametry regulatorów PID.</p> <p><b>EU4</b> – Student umie określić charakterystyką amplitudowo-fazową na podstawie odpowiedzi skokowej.</p>			
<b>Efekty uczenia się (kompetencje społeczne)</b>			
<b>EK1</b> – Student potrafi pracować w małym zespole.			

<b>Treści merytoryczne przedmiotu</b>	
<b>Laboratoria</b>	<b>Liczba godzin</b>
Wiadomości wstępne, zasady BHP obowiązujące w laboratorium	2
Ćw. 1. Wprowadzenie do systemu kontrolno-pomiarowego LabVIEW	2
Ćw. 2. Podstawy zastosowania systemu LabVIEW w akwizycji i przetwarzaniu danych pomiarowych	4
Ćw. 3. Obsługa wybranych czujników oraz magistral komunikacyjnych z wykorzystaniem LabVIEW	4
Ćw. 4. Analiza kinematyczna układu o dwóch stopniach swobody	2
Ćw. 5. Laboratoryjny układ regulacji poziomu i temperatury cieczy	2
Ćw. 6. Badania symulacyjne układu napędowego z silnikiem prądu stałego	2
Ćw. 7. Modelowanie układu fizycznego z regulatorem dwupołożeniowym	2
Ćw. 8. Dobór nastaw regulatora w komputerowym modelu układu regulacji	2
Ćw. 9. Badanie charakterystyk częstotliwościowych i przebiegów nieustalonych podstawowych członów automatyki	2
Ćw. 10. Wyznaczanie charakterystyki amplitudowo-fazowej obiektu na podstawie odpowiedzi skokowej	2
Zaliczanie przedmiotu (w tym ewentualne poprawki ocen formujących z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych)	4
<b>Obciążenie studenta pracą</b>	
<b>Forma aktywności</b>	<b>Średnia liczba godzin</b>
Godziny kontaktowe z nauczycielem (zajęcia)	30
Godziny kontaktowe z nauczycielem (konsultacje)	2
Przygotowanie się do zajęć	18
<b>SUMA</b>	<b>50</b>
<b>Narzędzia dydaktyczne</b> 1. Praca w laboratorium. 2. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych. 3. Dostęp do strony internetowej przedmiotu <a href="https://ztmir.meil.pw.edu.pl/">https://ztmir.meil.pw.edu.pl/</a> (zakładka Dydaktyka → Zajęcia dydaktyczne).	
<b>Metody oceny</b> (F – formująca, P – podsumowująca) <b>F1-F10</b> – oceny z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych, wystawiane – w zależności od ćwiczenia – na podstawie testu (zamkniętego albo otwartego) lub sprawozdania, <b>P</b> – ocena podsumowująca, wyliczona na podstawie ocen formujących. Szczegóły systemu oceniania są opublikowane na stronie przedmiotu.	

<b>Realizacja efektów uczenia się</b>				
<b>Efekt uczenia się</b>	<b>Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla całego programu</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	<b>Sposób oceny</b>
EW1	AiR1_W07	C1	1, 2, 3	F1-F3, P
EW2	AiR1_W02	C1, C2	1, 2, 3	F2-F5, F7, F9, F10, P
EW3	AiR1_W09, AiR1_W15	C3, C4	1, 2, 3	F5-F8, P
EW4	AiR1_W04	C2	1, 2, 3	F4, P
EU1	AiR1_U06	C1	1, 2, 3	F2-F5, F7, P
EU2	AiR1_U10	C3, C5	1, 2, 3	F2, F4, F5, F7, F9, F10, P
EU3	AiR1_U10	C3, C4	1, 2, 3	F6, F8, P
EU4	AiR1_U10	C2	1, 2, 3	F10, P
EK1	AiR1_K04	C6	1	F1-F10, P

<b>Nazwa przedmiotu:</b>		<b>LABORATORIUM POMIARÓW, AUTOMATYKI I STEROWANIA II</b>	
<b>Stopień studiów:</b>		I (inżynierski)	
<b>Kierunek studiów, specjalność:</b>		Robotyka i automatyka, wszystkie specjalności	
<b>Kod przedmiotu:</b>		<b>Semestr studiów:</b> 5	<b>Liczba punktów ECTS:</b> 2
<b>Poziom przedmiotu:</b> średnio zaawansowany		<b>Typ przedmiotu:</b> obowiązkowy dla kierunku	
<b>Wymiar przedmiotu:</b> 30 h	Laboratoria: 30 h	Praca własna: 20 h	
<b>Cele przedmiotu</b>			
<p><b>C1.</b> Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu programowania, użytkowania i obsługi sterowników PLC.</p> <p><b>C2.</b> Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu wykorzystania sterowników PLC w układach kontrolno-pomiarowych.</p> <p><b>C3.</b> Ugruntowanie wiedzy i umiejętności z zakresu doświadczalnego doboru nastaw oraz oceny jakości regulacji.</p> <p><b>C4.</b> Rozszerzenie wiedzy i umiejętności z zakresu podstaw obsługi środowiska kontrolno-pomiarowego LabVIEW.</p> <p><b>C5.</b> Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu prowadzenia badań symulacyjnych i analizy mechanizmu w czasie rzeczywistym.</p> <p><b>C6.</b> Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu programowania, użytkowania i obsługi zaawansowanych sterowników silników.</p> <p><b>C7.</b> Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu wykorzystania zaawansowanych w układów kontrolno-pomiarowych w sterowaniu silnikami.</p> <p><b>C8.</b> Rozwój umiejętności i kompetencji społecznych dotyczących pracy w grupie.</p>			
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Znajomość zagadnień automatyki i sterowania w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.</li> <li>2. Znajomość zagadnień programowania w zakresie osiąganym na wcześniejszych latach studiów.</li> <li>3. Podstawowa znajomość systemu kontrolno-pomiarowego LabVIEW.</li> </ol>			
<b>Efekty uczenia się (wiedza)</b>			
<p><b>EW1</b> – Student ma podstawową wiedzę na temat programowania sterowników PLC.</p> <p><b>EW2</b> – Student ma podstawową wiedzę na temat wizualizacji pracy układu sterowania z wykorzystaniem panelu HMI.</p> <p><b>EW3</b> – Student ma rozszerzoną wiedzę na temat systemu kontrolno-pomiarowego LabVIEW.</p> <p><b>EW4</b> – Student zna metody pozyskiwania danych pomiarowych i sposoby wykorzystania ich w układach regulacji.</p> <p><b>EW5</b> – Student ma wiedzę na temat tworzenia zaawansowanych układów regulacji automatycznej.</p> <p><b>EW6</b> – Student ma podstawową wiedzę na temat modelowania układów sterowania w czasie rzeczywistym.</p>			
<b>Efekty uczenia się (umiejętności)</b>			
<p><b>EU1</b> – Student umie pozyskać i wykorzystać dane w konkretnym celu (np. w dalszych obliczeniach, dla znalezienia charakterystyk układu, w sterowaniu).</p>			

<p><b>EU2</b> – Student umie zaprogramować proste zadania sterowania z wykorzystaniem sterownika PLC.</p> <p><b>EU3</b> – Student umie wykorzystać panel operatorski (HMI) w układach sterowania.</p> <p><b>EU4</b> – Student umie zaprojektować, zbudować i uruchomić układ kontrolno-pomiarowy z wykorzystaniem wirtualnych przyrządów pomiarowych.</p> <p><b>EU5</b> – Student potrafi budować własne układy regulacji ruchu na poziomie położenia, prędkości lub momentu.</p> <p><b>EU6</b> – Student potrafi dobrać układ regulacji do postawionego zadania technicznego.</p> <p><b>Efekty uczenia się (kompetencje społeczne)</b></p> <p><b>EK1</b> – Student rozumie konieczność profesjonalnego sposobu działania.</p> <p><b>EK2</b> – Student potrafi pracować w małym zespole.</p>	
<b>Treści merytoryczne przedmiotu</b>	
<b>Zagadnienia</b>	<b>Liczba godzin</b>
Przekazanie wiadomości wstępnych oraz zasady BHP obowiązujące w laboratorium	2
Sterowanie prostym układem robotycznym z wykorzystaniem zintegrowanego układu sterowania (PLC+HMI)	4
Sterowanie nadrzędne modelem procesu technologicznego przy wykorzystaniu sterownika PLC i wizualizacja procesów przemysłowych	4
Dobór parametrów układu regulacji w zależności od typu regulatora przemysłowego przy różnych obciążeniach układu napędowego	4
Zastosowanie przemysłowych sterowników w procesie sterowania silnikiem na poziomie przemieszczeń, prędkości i momentu	4
Wykorzystanie modelu kinematycznego mechanizmu robota w tworzeniu i sterowaniu trajekcją robota	4
Techniki pozyskiwania, przetwarzania i analizy sygnałów z wykorzystaniem LabView. Wykorzystanie wirtualnych przyrządów w procesie sterowania rzeczywistym obiektem	4
Zaliczanie przedmiotu	4
<b>Obciążenie studenta pracą</b>	
<b>Forma aktywności</b>	<b>Średnia liczba godzin</b>
Godziny kontaktowe z nauczycielem (zajęcia)	30
Godziny kontaktowe z nauczycielem (konsultacje)	2
Przygotowanie się do zajęć	18
<b>SUMA</b>	<b>50</b>

### Narzędzia dydaktyczne

1. Zajęcia w laboratorium.
2. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych dostępne na stronie internetowej przedmiotu <https://ztmir.meil.pw.edu.pl/> (zakładka Dydaktyka → Zajęcia dydaktyczne).
3. Oprogramowanie inżynierskie dostępne w ramach licencji ogólnouczelnianej.

### Metody oceny (F – formująca, P – podsumowująca)

**Fl1-Fl6** – oceny z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych, wystawiane na podstawie testu zamkniętego albo otwartego),

**Fs1-Fs6** – sprawozdania grupowe lub indywidualne z wykonanych ćwiczeń,

**P** – ocena podsumowująca, wyliczona na podstawie ocen formujących.

Szczegóły systemu oceniania są opublikowane na stronie przedmiotu <https://ztmir.meil.pw.edu.pl/> (zakładka Dydaktyka → Zajęcia dydaktyczne).

### Realizacja efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla całego programu	Cele przedmiotu	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EW1	AiR1_W08, AiR1_W09, AiR1_W18	C1, C2	1, 2, 3	F2-3, F5, P
EW2	AiR1_W08, AiR1_W09, AiR1_W18	C1, C2	1, 2, 3	F2-3, P
EW3	AiR1_W11, AiR1_W12	C3, C4	1, 2, 3	F7, P
EW4	AiR1_W11, AiR1_W12	C4	1, 2, 3	F2-3, F5-7, P
EW5	AiR1_W11, AiR1_W13, AiR1_W15, AiR1_W18	C6, C7	1, 2, 3	F3-7, P
EW6	AiR1_W11, AiR1_W13, AiR1_W18	C5	1, 2, 3	F3, F6-7, P
EU1	AiR1_U09	C4, C6, C7	1, 2, 3	F2-3, F5-7, P
EU2	AiR1_U09	C1, C2	1, 2, 3	F2-3, F5, P
EU3	AiR1_U09	C1, C2	1, 2, 3	F2-3, P
EU4	AiR1_U14	C3, C4	1, 2, 3	F3-6, P
EU5	AiR1_U10, AiR1_U15, AiR1_U16	C6, C7	1, 2, 3	F3, F5, P

EU6	AiR1_U10, AiR1_U15, AiR1_U16	C1, C2, C3, C6, C7	1, 2, 3	F4, F6, P
EK1	AiR1_K03	C2, C3, C7, C8	1	F2-7, P
EK2	AiR1_K04	C8	1	F2-7, P



<b>Nazwa przedmiotu:</b>		<b>CZUJNIKI W ROBOTYCE</b>	
<b>Stopień studiów:</b>		I (inżynierski)	
<b>Kierunek studiów, specjalność:</b>		Robotyka i automatyka, wszystkie specjalności	
<b>Kod przedmiotu:</b>		<b>Semestr studiów:</b> 6	<b>Liczba punktów ECTS:</b> 2
<b>Poziom przedmiotu:</b> średnio zaawansowany		<b>Typ przedmiotu:</b> obowiązkowy dla kierunku	
<b>Wymiar przedmiotu:</b> 30 h	Wykłady: 15 h Laboratoria: 15 h	Praca własna: 35 h	
<b>Cele przedmiotu</b>			
<p><b>C1.</b> Zapoznanie z pomiarami i ich znaczeniem w świecie robotyki (w kontekście percepcji, sterowania, autonomii i metod podejmowania decyzji).</p> <p><b>C2.</b> Zapoznanie z czujnikami pomiarowymi powszechnie stosowanymi w robotyce, towarzyszącymi im metodami pomiarowymi, ich modelami oraz własnościami.</p> <p><b>C3.</b> Zapoznanie z powszechnie stosowanymi strukturami systemów pomiarowych oraz interfejsami komunikacyjnymi w nich wykorzystywanymi.</p> <p><b>C4.</b> Zdobywanie podstawowej wiedzy z zakresu obróbki statystycznej danych pomiarowych.</p> <p><b>C5.</b> Zdobywanie podstawowej wiedzy w zakresie aktualnych trendów w rozwoju systemów pomiarowych.</p>			
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Znajomość algebry, analizy matematycznej w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.</li> <li>2. Znajomość mechaniki w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.</li> <li>3. Znajomość zagadnień elektroniki w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.</li> </ol>			
<b>Efekty uczenia się (wiedza)</b>			
<p><b>EW1</b> – Student ma ogólną wiedzę z zakresu budowy systemów pomiarowych.</p> <p><b>EW2</b> – Student ma usystematyzowaną wiedzę na temat rodzajów i właściwości wybranych czujników pomiarowych.</p> <p><b>EW3</b> – Student ma wiedzę z zakresu struktur układów pomiarowych stosowanych w robotyce.</p> <p><b>EW4</b> – Student ma podstawową wiedzę z zakresu interfejsów komunikacyjnych stosowanych w robotyce.</p> <p><b>EW5</b> – Student ma podstawową wiedzę z zakresu obróbki statystycznej danych pomiarowych.</p> <p><b>EW6</b> – Student ma podstawową wiedzę z zakresu ochrony układu pomiarowego przed zakłóceniami.</p>			
<b>Efekty uczenia się (umiejętności)</b>			
<p><b>EU1</b> – Student potrafi wskazać czujniki i strukturę układu pomiarowego właściwe dla badanego zagadnienia.</p> <p><b>EU2</b> – Student potrafi określić podstawowe właściwości czujnika pomiarowego na podstawie jego specyfikacji.</p> <p><b>EU3</b> – Student potrafi zaplanować i wykonać proces kalibracji czujnika pomiarowego.</p> <p><b>EU4</b> – Student potrafi wyznaczyć podstawowe estymatory oraz wykreślić histogram i wykres pudełkowy na podstawie danych pomiarowych.</p> <p><b>EU5</b> – Student potrafi pracować w grupie i prezentować wyniki swojej pracy.</p>			

<b>Treści merytoryczne przedmiotu</b>	
<b>Wykłady</b>	<b>Liczba godzin</b>
Podstawowe pojęcia z dziedziny układów pomiarowych i statystycznej obróbki danych pomiarowych	2
Charakterystyki czujników	2
Wybrane czujniki stosowane w robotyce – zasady działania, budowa, charakterystyki	4
Kondycjonery, przetworniki ADC	1
Zakłócenia w układzie pomiarowym	1
Interfejsy komunikacyjne	3
Aktualne trendy w rozwoju czujników pomiarowych	1
Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>Laboratoria</b>	
Kalibracja czujników	2
Badanie wpływu temperatury na kalibrację czujnika	2
Próbkowanie sygnałów analogowych	2
Analiza statystyczna danych pomiarowych	2
Interfejsy komunikacyjne	2
Czujniki nawigacyjne	3
Ochrona układu pomiarowego przed zakłóceniami	2
<b>Obciążenie studenta pracą</b>	
<b>Forma aktywności</b>	<b>Średnia liczba godzin</b>
Godziny kontaktowe z nauczycielem (zajęcia)	30
Godziny kontaktowe z nauczycielem (konsultacje)	5
Przygotowanie do zajęć	15
Korzystanie z materiałów dodatkowych i pomocniczych	10
Przygotowanie do sprawdzianów	5
<b>SUMA</b>	<b>65</b>
<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykłady w formie prezentacji programu PowerPoint.</li> <li>2. Praca w laboratorium.</li> <li>3. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.</li> <li>4. Dostęp do strony internetowej przedmiotu (USOSWeb).</li> <li>5. Literatura podstawowa do przedmiotu.</li> </ol>	
<b>Metody oceny (F – formująca, P – podsumowująca)</b>	
<p><b>Fs</b> – ocena ze sprawdzianu,  <b>F11-F17</b> – oceny z ćwiczeń laboratoryjnych.</p> <p>Ocenie podlegają sprawdziany przeprowadzony w trakcie semestru oraz praca na zajęciach laboratoryjnych. Szczegóły systemu oceniania są opublikowane na stronie przedmiotu w systemie USOSWeb.</p>	

<b>Realizacja efektów uczenia się</b>				
<b>Efekt uczenia się</b>	<b>Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla całego programu</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	<b>Sposób oceny</b>
EW1	AiR1_W09 AiR1_W13	C1, C3, C5	1, 4, 5	Fs
EW2	AiR1_W11 AiR1_W13	C2	1, 4, 5	Fs
EW3	AiR1_W07 AiR1_W13	C3	1, 4, 5	Fs
EW4	AiR1_W13	C3	1, 4, 5	Fs
EW5	AiR1_W12	C4	1, 4, 5	Fs
EW6	AiR1_W11	C3, C1	1, 4, 5	Fs
EU1	AiR1_U15	C1, C3	1, 2, 3, 4	F13, F15, F17
EU2	AiR1_U16	C2	1, 2, 3, 4	F11, F12, F16
EU3	AiR1_U17	C2, C4	1, 2, 3, 4	F11, F12
EU4	AiR1_U05	C4	1, 2, 3, 4	F11, F12, F14
EU5	AiR1_K05	C1	1, 2, 3, 4	F11-F17

<b>Nazwa przedmiotu:</b>		<b>BEZZAŁOGOWE STATKI POWIETRZNE</b>	
<b>Stopień studiów:</b>		I (inżynierski)	
<b>Kierunek studiów, specjalność:</b>		Robotyka i automatyka, wszystkie specjalności	
<b>Kod przedmiotu:</b>		<b>Semestr studiów:</b> 7	<b>Liczba punktów ECTS:</b> 3
<b>Poziom przedmiotu:</b> średnio zaawansowany		<b>Typ przedmiotu:</b> obowiązkowy dla kierunku	
<b>Wymiar przedmiotu:</b> 30 h	Wykłady: 15 h Laboratoria: 15 h	Praca własna: 45 h	
<b>Cele przedmiotu</b>			
<p><b>C1.</b> Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i zagadnieniami z dziedziny bezzałogowych statków powietrznych.</p> <p><b>C2.</b> Pozyskanie wiedzy i umiejętności dotyczących podstaw nawigacji lotniczej.</p> <p><b>C3.</b> Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu mechaniki lotu – podstawy aerodynamiki, rodzaje i budowa stałopłatów i wiroplątów, lot zaburzony i niezaburzony, warunki równowagi w locie ustalonym, właściwości lotne</p> <p><b>C4.</b> Zdobycie wiedzy i umiejętności dotyczących systemów automatycznego sterowania lotem – rodzaje, zastosowanie, metody projektowania i syntezy systemów automatycznego sterowania lotem.</p>			
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Znajomość algebry, geometrii, analizy matematycznej w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.</li> <li>2. Znajomość mechaniki w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.</li> <li>3. Znajomość teorii systemów i teorii sterowania w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.</li> </ol>			
<b>Efekty uczenia się (wiedza)</b>			
<p><b>EW1</b> – Student zna podstawowe metody i systemy nawigacji lotniczej.</p> <p><b>EW2</b> – Student zna podstawy aerodynamiki i mechaniki lotu wiroplątów i stałopłatów.</p> <p><b>EW3</b> – Student zna podstawy projektowania i analizy systemów automatycznego sterowania lotem.</p>			
<b>Efekty uczenia się (umiejętności)</b>			
<p><b>EU1</b> – Student potrafi sklasyfikować struktury systemów nawigacji lotniczej, zbadać ich właściwości i przedstawić opis matematyczny ich algorytmów.</p> <p><b>EU2</b> – Student potrafi wykonywać obliczenia równowagi statku powietrznego w locie ustalonym.</p> <p><b>EU3</b> – Student potrafi sklasyfikować struktury systemów automatycznego sterowania lotem i przedstawić opis matematyczny ich algorytmów.</p>			
<b>Treści merytoryczne przedmiotu</b>			
<b>Wykłady</b>			<b>Liczba godzin</b>
Wprowadzenie do systemów bezzałogowych – budowa i zastosowanie systemów bezzałogowych			2
Podstawy nawigacji – zasady nawigacji (podstawowe definicje zasady prowadzenia nawigacji lotniczej), czujniki i systemy nawigacji i orientacji			3

przestrzennej (INS, GPS, magnetometr), metody i algorytmy wyznaczania parametrów nawigacyjnych i orientacji przestrzennej	
Podstawy aerodynamiki – atmosfera wzorcowa, profil aerodynamiczny (geometria, siła i moment aerodynamiczny) siły i moment aerodynamiczny na płacie	2
Stałopłaty i wiropląty – rodzaje i konfiguracje, sterowanie lotem, warunki równowagi i stabilność	6
Systemy automatycznego sterowania lotem – rodzaje, struktury i zastopowanie	2
<b>Laboratoria</b>	<b>Liczba godzin</b>
Badanie właściwości systemu INS	2
Badanie właściwości systemu GPS	2
Badanie busoli magnetycznej	2
Badanie właściwości śmigła / wirnika nośnego	2
Badanie charakterystyk silowników i serwo mechanizmów	2
Badanie charakterystyk wiropląta	2
Sprawdzian i zaliczenie laboratorium	3
<b>Obciążenie studenta pracą</b>	
<b>Forma aktywności</b>	<b>Średnia liczba godzin</b>
Godziny kontaktowe z nauczycielem (zajęcia)	30
Godziny kontaktowe z nauczycielem (konsultacje)	5
Przygotowanie do zajęć	15
Korzystanie z materiałów dodatkowych i pomocniczych	10
Przygotowanie do sprawdzianów	15
<b>SUMA</b>	<b>75</b>
<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykłady w formie prezentacji programu PowerPoint.</li> <li>2. Treść wykładów w formie PDF.</li> <li>3. Praca w laboratorium.</li> <li>4. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.</li> <li>5. Dostęp do strony internetowej przedmiotu.</li> </ol>	
<b>Metody oceny</b> (F – formująca, P – podsumowująca)	
<b>Fs</b> – ocena ze sprawdzianu, <b>F11-F16</b> – oceny z ćwiczeń laboratoryjnych, <b>Fz</b> – ocena zaliczeniowa z laboratorium – średnia ocen <b>F11-F16</b> , <b>P</b> – ocena podsumowująca – średnia z <b>Fs</b> i <b>Fz</b> . Ocenie podlega sprawdzian przeprowadzony na koniec semestru oraz praca na zajęciach laboratoryjnych.	

<b>Realizacja efektów uczenia się</b>				
<b>Efekt uczenia się</b>	<b>Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla całego programu</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	<b>Sposób oceny</b>
EW1	AiR1_W02 AiR1_W13	C1, C2	1, 2, 3, 4, 5	Fs, Fl1-3, P
EW2	AiR1_W09 AiR1_W12 AiR1_W14	C3	1, 2, 3, 4, 5	Fs, Fl4, Fl6, P
EW3	AiR1_W09 AiR1_W13 AiR1_W15	C4	1, 2, 3, 4, 5	Fs, Fl5, P
EU1	AiR1_U02 AiR1_U03	C2	1, 2, 3, 4, 5	Fs, Fl1-3, P
EU2	AiR1_U05 AiR1_U07 AiR1_U10	C3	1, 2, 5	Fs, P
EU3	AiR1_U10 AiR1_U13	C4	1, 2, 5	Fs, P

<b>Nazwa przedmiotu:</b>		<b>SYSTEMY CZASU RZECZYWISTEGO</b>	
<b>Stopień studiów:</b>		I (inżynierski)	
<b>Kierunek studiów, specjalność:</b>		Robotyka i automatyka, wszystkie specjalności	
<b>Kod przedmiotu:</b>		<b>Semestr studiów:</b> 7	<b>Liczba punktów ECTS:</b> 3
<b>Poziom przedmiotu:</b> średnio zaawansowany		<b>Typ przedmiotu:</b> obowiązkowy dla kierunku	
<b>Wymiar przedmiotu:</b> 45 h	Wykłady: 15 h Laboratoria: 30 h	Praca własna: 25 h	
<b>Cele przedmiotu</b>			
<p><b>C1.</b> Zapoznanie się z zasadami projektowania komputerowych systemów sterowania.  <b>C2.</b> Zapoznanie się z zasadami funkcjonowania systemów czasu rzeczywistego.  <b>C3.</b> Zdobycie umiejętności obsługi systemu operacyjnego czasu rzeczywistego.  <b>C4.</b> Pozyskanie umiejętności użycia metod zarządzania, synchronizacji i komunikacji wątków w systemie czasu rzeczywistego.</p>			
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>			
<p>1. Znajomość zagadnień programowania w zakresie osiąganym na wcześniejszych latach studiów.  2. Zalecana jest znajomość obsługi systemów operacyjnych z rodziny Unix.</p>			
<b>Efekty uczenia się (wiedza)</b>			
<p><b>EW1</b> – Student zna zasady budowania komputerowych systemów sterowania.  <b>EW2</b> – Student wie, jakie istnieją realizacje informatycznych sieci miejscowych stosowanych do zadań sterowania.  <b>EW3</b> – Student zna wymagania stawiane systemom czasu rzeczywistego.</p>			
<b>Efekty uczenia się (umiejętności)</b>			
<p><b>EU1</b> – Student potrafi uruchomić, skonfigurować i obsługiwać system operacyjny czasu rzeczywistego.  <b>EU2</b> – Student potrafi z poziomu systemu i programowo zarządzać wątkami i procesami w systemie czasu rzeczywistego.  <b>EU3</b> – Student potrafi przygotować aplikację wielowątkową.  <b>EU4</b> – Student potrafi programowo używać metod synchronizacji i komunikacji wątków i procesów.</p>			
<b>Treści merytoryczne przedmiotu</b>			
<b>Wykłady</b>			<b>Liczba godzin</b>
Wprowadzenie			1
Komputerowe systemy sterowania – wymagania, sposoby projektowania, metody podnoszenia niezawodności, systemy wbudowane			2
Informatyczne sieci przemysłowe: model warstwowy, praca w reżimie czasu rzeczywistego, realizacje techniczne			3
Wymagania stawiane systemom operacyjnym czasu rzeczywistego, standard POSIX			3
Komunikacja i synchronizacja wątków i procesów			2
Opis systemu QNX			2

Przegląd różnych systemów operacyjnych czasu rzeczywistego i ich zastosowania	1
Sprawdzian zaliczeniowy	1
<b>Laboratoria</b>	
Wprowadzenie do użytkowania powłoki systemu Unix	2
Wprowadzenie do pracy ze środowiskiem programistycznym	2
Przypomnienie podstaw języka C, używanie języka w środowisku programistycznym	2
Procesy i zarządzanie procesami	4
Wprowadzenie do pisania aplikacji wielowątkowych	4
Synchronizacja wątków	4
Potoki i niskopoziomowy dostęp do plików	4
Komunikacja między wątkami	4
Instalacja systemu czasu rzeczywistego na urządzeniu wbudowanym	2
Sprawdzian zaliczeniowy	2
<b>Obciążenie studenta pracą</b>	
<b>Forma aktywności</b>	<b>Średnia liczba godzin</b>
Godziny kontaktowe z nauczycielem (zajęcia)	45
Godziny kontaktowe z nauczycielem (konsultacje)	5
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5
Przygotowanie do sprawdzianów	15
<b>SUMA</b>	<b>70</b>
<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykłady w formie prezentacji programu PowerPoint.</li> <li>2. Praca w laboratorium systemów czasu rzeczywistego.</li> <li>3. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.</li> <li>4. Dostęp do strony internetowej przedmiotu <a href="http://tmr.meil.pw.edu.pl">http://tmr.meil.pw.edu.pl</a> (zakładka Dla studentów).</li> </ol>	
<b>Metody oceny</b> (F – formująca, P – podsumowująca)	
<p><b>Fs</b> – ocena zaliczeniowa z wykładu,  <b>F11 – F114</b> – oceny z ćwiczeń laboratoryjnych,  <b>Fz</b> – ocena zaliczeniowa z laboratorium,  <b>P</b> – ocena podsumowująca (z uwzględnieniem ocen formujących).</p> <p>Ocenię podlega praca w trakcie laboratoriów, sprawdzian końcowy przeprowadzany w terminie ostatniego wykładu oraz sprawdzian końcowy przeprowadzany w terminie ostatnich zajęć laboratoryjnych. Szczegóły systemu oceniania są opublikowane pod adresem: <a href="http://tmr.meil.pw.edu.pl">http://tmr.meil.pw.edu.pl</a> (zakładka Dla studentów).</p>	



<b>Realizacja efektów uczenia się</b>				
<b>Efekt uczenia się</b>	<b>Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla całego programu</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	<b>Sposób oceny</b>
EW1	AiR1_W07 AiR1_W15 AiR1_W18	C1	1, 4	Fs, P
EW2	AiR1_W07 AiR1_W15 AiR1_W18	C1	1, 4	Fs, P
EW3	AiR1_W07 AiR1_W13 AiR1_W18	C2	1, 4	Fs, P
EU1	AiR1_U09 AiR1_U15	C2, C3	2, 3, 4	F11, F12, F13, F14, Fz, P
EU2	AiR1_U09 AiR1_U15	C3, C4	2, 3, 4	F14, F15, Fz, P
EU3	AiR1_U09 AiR1_U15	C3, C4	2, 3, 4	F16, F17, Fz, P
EU4	AiR1_U09 AiR1_U15	C3, C4	2, 3, 4	F18, F19, F110, F111, F112, F113, Fz, P

<b>Nazwa przedmiotu:</b>		<b>PODSTAWY ROBOTYKI</b>	
<b>Stopień studiów:</b>		I (inżynierski)	
<b>Kierunek studiów, specjalność:</b>		Robotyka i automatyka, wszystkie specjalności	
<b>Kod przedmiotu:</b>		<b>Semestr studiów:</b> 5	<b>Liczba punktów ECTS:</b> 6
<b>Poziom przedmiotu:</b> średnio zaawansowany		<b>Typ przedmiotu:</b> obowiązkowy dla kierunku	
<b>Wymiar przedmiotu:</b> 75 h	Wykłady: 15 h Ćwiczenia: 30 h Laboratoria: 30 h	Praca własna: 70 h	
<b>Cele przedmiotu</b>			
<p><b>C1.</b> Zapoznanie się z podstawowymi pojęciami i zagadnieniami z dziedziny robotyki.</p> <p><b>C2.</b> Pozyskanie wiedzy i umiejętności dotyczących matematycznego opisu mechanizmów przestrzennych.</p> <p><b>C3.</b> Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu kinematyki manipulatorów – formułowanie i rozwiązywanie zadań kinematyki, wykorzystywanie jakobianu manipulatora, analiza konfiguracji osobliwych, generowanie trajektorii, kształtowanie parametrów ruchu.</p> <p><b>C4.</b> Zdobycie wiedzy i umiejętności dotyczących dynamiki manipulatorów – formułowanie i rozwiązywanie zadań dynamiki, algorytmizacja obliczeń.</p> <p><b>C5.</b> Pozyskanie wiedzy i umiejętności w zakresie programowania i obsługi współczesnych robotów przemysłowych.</p>			
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Znajomość algebry, geometrii, analizy matematycznej w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.</li> <li>2. Znajomość mechaniki w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.</li> <li>3. Znajomość zagadnień programowania w zakresie osiąganym na wcześniejszych latach studiów.</li> </ol>			
<b>Efekty uczenia się (wiedza)</b>			
<p><b>EW1</b> – Student ma podstawową wiedzę na temat obszarów zastosowań współczesnej robotyki.</p> <p><b>EW2</b> – Student zna podstawy matematycznego opisu ruchu przestrzennego członu i układu członów.</p> <p><b>EW3</b> – Student ma wiedzę na temat typowych struktur kinematycznych robotów.</p> <p><b>EW4</b> – Student ma wiedzę na temat kinematyki manipulatorów.</p> <p><b>EW5</b> – Student ma wiedzę na temat dynamiki manipulatorów.</p> <p><b>EW6</b> – Student ma wiedzę na temat programowania robotów przemysłowych.</p>			
<b>Efekty uczenia się (umiejętności)</b>			
<p><b>EU1</b> – Student potrafi sklasyfikować struktury manipulatorów i dobrać odpowiedni do ich opisu model matematyczny.</p> <p><b>EU2</b> – Student potrafi wykonywać obliczenia dotyczące ruchu przestrzennego członu.</p> <p><b>EU3</b> – Student potrafi wykonywać obliczenia dotyczące kinematyki prostej i odwrotnej manipulatorów.</p> <p><b>EU4</b> – Student potrafi wykonywać obliczenia dotyczące dynamiki odwrotnej manipulatorów.</p> <p><b>EU5</b> – Student potrafi przygotować robota przemysłowego do pracy bezpiecznej dla obsługi.</p> <p><b>EU6</b> – Student potrafi zaprogramować zadaną sekwencję ruchów efektora robota przemysłowego.</p>			

<b>EU7 – Student potrafi zaprogramować współpracę robota przemysłowego z urządzeniami towarzyszącymi, w tym z systemem wizyjnym.</b>	
<b>Treści merytoryczne przedmiotu</b>	
<b>Wykłady</b>	<b>Liczba godzin</b>
Podstawowe pojęcia z dziedziny robotyki, przegląd zastosowań robotów, typowe zagadnienia z dziedziny robotyki	1
Matematyczny opis mechanizmów przestrzennych: algebraiczna reprezentacja wektora, macierz kosinusów kierunkowych, kąty i parametry Eulera, współrzędne jednorodne, parametry Denavita-Hartenberga	3
Kinematyka manipulatorów: szeregowe i równoległe struktury manipulatorów, sformułowanie zadania prostego i odwrotnego kinematyki o położeniu, jakobian manipulatora, zadania kinematyki o prędkości i przyspieszeniu, konfiguracje osobliwe	4
Planowanie ruchu robotów: zagadnienie planowania i wyznaczania trajektorii zadanej, kształtowanie parametrów ruchu, sterowanie ruchem, planowanie ruchu układów nieholonomicznych	3
Statyka i dynamika manipulatorów: zasada mocy chwilowych, momenty bezwładności, pęd, kręt i energia członu sztywnego, równania Newtona-Eulera, sformułowanie zadania prostego i odwrotnego dynamiki, algorytm rozwiązywania zadań dynamiki dla manipulatorów	4
<b>Ćwiczenia</b>	
Zadania rachunkowe dotyczące macierzy kosinusów kierunkowych	2
Obliczenia z wykorzystaniem kątów Eulera i parametrów Eulera	2
Zastosowania parametrów Denavita-Hartenberga do opisu kinematyki manipulatorów	2
Zadanie proste kinematyki dla manipulatora szeregowego. Obliczenia rekurencyjne	2
Zadanie odwrotne kinematyki dla manipulatora szeregowego	2
Rozwiązywanie zadań przygotowujących do sprawdzianu. Omówienie zadań domowych	2
Sprawdzian cząstkowy z pierwszej części przedmiotu	2
Zadania kinematyki dla manipulatorów równoległych	2
Obliczanie jakobianu manipulatora, analiza konfiguracji osobliwych	2
Wyznaczanie trajektorii prosto- i quasiliniowej. Kształtowanie profilu prędkości	2
Statyka manipulatorów – wyznaczanie sił i momentów równoważących	2
Obliczanie macierzy bezwładności oraz pędu, krętu i energii członów w ruchu przestrzennym	2
Zadanie odwrotne dynamiki, algorytmizacja obliczeń dla potrzeb sterowania robotem	2
Rozwiązywanie zadań przygotowujących do sprawdzianu. Omówienie zadań domowych	2
Sprawdzian cząstkowy z drugiej części przedmiotu	2
<b>Laboratoria</b>	
Wiadomości wstępne nt. programowania robotów. Zasady BHP podczas pracy z robotem przemysłowym	2
Podstawy programowania robotów KUKA (instrukcje ruchu)	4

Programowanie zaawansowane robotów KUKA (pętle, instrukcje warunkowe, obsługa urządzeń peryferyjnych)	4
Programowanie robotów Fanuc (instrukcje i programy ruchu, obsługa pozycjonera)	6
Programowanie ruchu z wykorzystaniem danych z systemu wizyjnego	6
Programowanie i badanie charakterystyk chwytaka	4
Sprawdzian zaliczeniowy – samodzielne zaprogramowanie robota	4
<b>Obciążenie studenta pracą</b>	
<b>Forma aktywności</b>	<b>Średnia liczba godzin</b>
Godziny kontaktowe z nauczycielem (zajęcia)	75
Godziny kontaktowe z nauczycielem (konsultacje)	5
Przygotowanie do zajęć	15
Prace domowe	15
Korzystanie z materiałów dodatkowych i pomocniczych	10
Przygotowanie do sprawdzianów	15
Przygotowanie do egzaminu	10
<b>SUMA</b>	<b>145</b>
<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykłady w formie prezentacji programu PowerPoint.</li> <li>2. Treść wykładów i zadania ćwiczeniowe w formie preskryptu (PDF).</li> <li>3. Ćwiczenia rachunkowe z wykorzystaniem tablicy, rzutnika i dostarczonych materiałów.</li> <li>4. Zindywidualizowane zadania domowe do samodzielnego rozwiązania.</li> <li>5. Praca w laboratorium robotyki.</li> <li>6. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.</li> <li>7. Dostęp do strony internetowej przedmiotu <a href="http://tmr.meil.pw.edu.pl">http://tmr.meil.pw.edu.pl</a> (zakładka Dla studentów).</li> </ol>	
<b>Metody oceny</b> (F – formująca, P – podsumowująca)	
<p><b>Fd1-Fd4</b> – oceny z prac domowych (cztery serie zadań),  <b>Fs1-Fs2</b> – oceny ze sprawdzianów (dwa sprawdziany),  <b>Fl1-Fl5</b> – oceny z ćwiczeń laboratoryjnych,  <b>Fz</b> – ocena zaliczeniowa z laboratorium (końcowy sprawdzian praktyczny),  <b>P</b> – ocena podsumowująca z egzaminu końcowego (z uwzględnieniem ocen formujących, wystawianych za prace domowe, sprawdziany i zajęcia w laboratorium).</p> <p>Ocenie podlegają prace domowe, dwa sprawdziany przeprowadzane w trakcie semestru, praca na zajęciach laboratoryjnych oraz egzamin przeprowadzany podczas sesji. Szczegóły systemu oceniania są opublikowane pod adresem: <a href="http://tmr.meil.pw.edu.pl">http://tmr.meil.pw.edu.pl</a> (zakładka Dla studentów).</p>	

<b>Realizacja efektów uczenia się</b>				
<b>Efekt uczenia się</b>	<b>Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla całego programu</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	<b>Sposób oceny</b>
EW1	AiR1_W18	C1	1, 5, 7	P
EW2	AiR1_W04	C2	1, 2, 4, 7	Fd1, Fs1, P
EW3	AiR1_W14	C1, C3	1, 2, 4, 7	Fd2, Fs1, P
EW4	AiR1_W14	C3	1, 2, 4, 7	Fd3, Fs1, Fs2, P
EW5	AiR1_W14	C4	1, 2, 4, 7	Fd4, Fs2, P
EW6	AiR1_W13	C5	1, 5	Fl1-4, Fz
EU1	AiR1_U05 AiR1_U07	C3	2, 3, 4, 7	Fd1, Fd2, Fd3, Fs1, Fs2, P
EU2	AiR1_U05 AiR1_U07	C2	2, 3, 4, 7	Fd1, Fd2, Fs1, P
EU3	AiR1_U05 AiR1_U07	C3	2, 3, 4, 7	Fd2, Fd3, Fs1, Fs2, P
EU4	AiR1_U05 AiR1_U07	C4	2, 3, 4, 7	Fd3, Fd4, Fs2, P
EU5	AiR1_U19	C5	5, 6, 7	Fl1, Fz
EU6	AiR1_U09 AiR1_U15	C5	5, 6, 7	Fl1, Fl2, Fl3, Fz
EU7	AiR1_U09 AiR1_U15 AiR1_U16	C5	5, 6, 7	Fl2, Fl4, Fl5, Fz

<b>Nazwa przedmiotu:</b>		<b>SIECI NEURONOWE</b>	
<b>Stopień studiów:</b>		I (inżynierski)	
<b>Kierunek studiów, specjalność:</b>		Robotyka i automatyka, wszystkie specjalności	
<b>Kod przedmiotu:</b>		<b>Semestr studiów:</b> 7	<b>Liczba punktów ECTS:</b> 2
<b>Poziom przedmiotu:</b> średnio zaawansowany		<b>Typ przedmiotu:</b> obowiązkowy dla kierunku	
<b>Wymiar przedmiotu:</b> 30 h	Wykłady: 15 h Laboratoria: 15 h	Praca własna: 25 h	
<b>Cele przedmiotu</b>			
<p><b>C1.</b> Zapoznanie się z podstawowymi zasadami działania sieci neuronowych.</p> <p><b>C2.</b> Pozyskanie wiedzy i umiejętności dotyczących matematycznego opisu sieci neuronowych.</p> <p><b>C3.</b> Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu samodzielnego formułowania oraz przeprowadzania treningu sieci neuronowych.</p> <p><b>C4.</b> Przekazanie wybranych podstawowych typów i zastosowań sieci neuronowych wraz z przykładami zastosowań praktycznych.</p> <p><b>C5.</b> Pozyskanie wiedzy i umiejętności w zakresie programowania sieci neuronowych.</p>			
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Znajomość analizy matematycznej, algebry i statystyki w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.</li> <li>2. Znajomość metod optymalizacji z szczególnym uwzględnieniem metod optymalizacji funkcji nieliniowych wielu zmiennych.</li> <li>3. Posiadanie podstawowej wiedzy i umiejętności w zakresie metod numerycznych i języków programowania w zakresie osiąganym na wcześniejszych latach studiów.</li> </ol>			
<b>Efekty uczenia się (wiedza)</b>			
<p><b>EW1</b> – Student ma podstawową wiedzę na temat zasad działania i obszarów zastosowań sieci neuronowych.</p> <p><b>EW2</b> – Student zna podstawy matematycznego modelu neuronu i modelu sieci neuronowej.</p> <p><b>EW3</b> – Student zna metody uczenia sieci neuronowych.</p> <p><b>EW4</b> – Student ma wiedzę na temat oceny i poprawy wyników sieci neuronowych.</p> <p><b>EW5</b> – Student ma wiedzę na temat wybranych modeli sieci neuronowych.</p>			
<b>Efekty uczenia się (umiejętności)</b>			
<p><b>EU1</b> – Student potrafi zaprojektować sieci neuronową.</p> <p><b>EU2</b> – Student potrafi nauczyć się sieci neuronowej.</p> <p><b>EU3</b> – Student potrafi ocenić wyniki sieci neuronowej w problemach regresji i klasyfikacji.</p> <p><b>EU4</b> – Student potrafi poprawić wyniki sieci neuronowych.</p> <p><b>EU5</b> – Student potrafi dopasować model sieci do danego zadania.</p>			

<b>Treści merytoryczne przedmiotu</b>	
<b>Wykłady</b>	<b>Liczba godzin</b>
Podstawowe pojęcia z sieci neuronowych i typowe zastosowań sieci neuronowych. Model neuronu i struktura sieci neuronowych	2
Uczenie sieci neuronowych: metody uczenia maszynowego, funkcja strat i współczynniki oceny, reguły uczenia sieci neuronowych, dobór stałej uczenia i algorytm wstecznej propagacji błędów	5
Charakterystyka uczenia sieci neuronowych: charakterystyka przeuczenie i niedouczenie sieci neuronowych, metody walidacji, metody generalizacji sieci neuronowych w tym dropout i batch normalization	2
Opis wybranych modeli sieci neuronowych: sieci RBF, sieci samoorganizujące Map (Kohonena), sieci konwolucyjne i sieci rekurencyjne z LSTM	6
<b>Laboratoria</b>	
Wiadomości wstępne nt. programowania i funkcjami bibliotek związanych z sieciami neuronowymi	3
Zastosowanie wielowarstwowych sieci neuronowych do problemów regresji	2
Zastosowanie wielowarstwowych sieci neuronowych do problemów klasyfikacji	2
Ocena i poprawa wyników działania sieci neuronowej	1
Sprawdzian cząstkowy z pierwszej części przedmiotu	1
Zastosowania konwolucyjnych sieci neuronowych. Metoda transferu wiedzy	3
Zastosowania rekurencyjnych sieci neuronowych	2
Sprawdzian cząstkowy z drugiej części przedmiotu	1
<b>Obciążenie studenta pracą</b>	
<b>Forma aktywności</b>	<b>Średnia liczba godzin</b>
Godziny kontaktowe z nauczycielem (zajęcia)	30
Godziny kontaktowe z nauczycielem (konsultacje)	5
Przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie do sprawdzianów	10
Korzystanie z materiałów dodatkowych i pomocniczych	5
<b>SUMA</b>	<b>55</b>
<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Wykłady w formie prezentacji multimedialnych (PowerPoint, PDF).</li> <li>Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.</li> <li>Laboratoria z wykorzystaniem tablicy, rzutnika, dostarczonych materiałów i oprogramowania.</li> <li>Praca w laboratorium.</li> <li>Dostęp do strony internetowej przedmiotu <a href="https://ztmir.meil.pw.edu.pl">https://ztmir.meil.pw.edu.pl</a> (zakładka Dla studentów).</li> </ol>	
<b>Metody oceny</b> (F – formująca, P – podsumowująca)	
<b>Fw</b> – ocena ze sprawdzianu z wykładów, <b>Fs1-Fs2</b> – oceny ze sprawdzianów z zajęć laboratoryjnych (dwa sprawdziany), <b>P</b> – ocena podsumowująca (z uwzględnieniem ocen formujących z sprawdzianów). Ocenie podlegają sprawdziany przeprowadzane w trakcie semestru. Szczegóły systemu oceniania są opublikowane pod adresem: <a href="https://ztmir.meil.pw.edu.pl">https://ztmir.meil.pw.edu.pl</a> (zakładka Dla studentów).	

<b>Realizacja efektów uczenia się</b>				
<b>Efekt uczenia się</b>	<b>Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla całego programu</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	<b>Sposób oceny</b>
EW1	AiR1_W18	C1	1, 2, 5	Fs1, Fw, P
EW2	AiR1_W12	C1, C2	1, 2, 5	Fs1, Fw, P
EW3	AiR1_W12	C1, C2	1, 2, 5	Fs1, Fw, P
EW4	AiR1_W12	C3	1, 2, 5	Fs2, Fw, P
EW5	AiR1_W12	C4	1, 2, 5	Fs2, Fw, P
EU1	AiR1_U09	C3, C5	2, 3, 4, 5	Fs1, Fs2, P
EU2	AiR1_U09	C2, C3, C5	2, 3, 4, 5	Fs1, Fs2, P
EU3	AiR1_U09	C2, C3, C5	2, 3, 4, 5	Fs1, Fs2, P
EU4	AiR1_U09 AiR1_U20	C4, C5	2, 3, 4, 5	Fs1, Fs2, P
EU5	AiR1_U09 AiR1_U20	C4, C5	2, 3, 4, 5	Fs1, Fs2, P



<b>Nazwa przedmiotu:</b>		<b>UKŁADY AUTOMATYKI CYFROWEJ</b>	
<b>Stopień studiów:</b>		I (inżynierski)	
<b>Kierunek studiów, specjalność:</b>		Robotyka i automatyka, specjalność robotyka	
<b>Kod przedmiotu:</b>		<b>Semestr studiów:</b> 6	<b>Liczba punktów ECTS:</b> 3
<b>Poziom przedmiotu:</b> średnio zaawansowany		<b>Typ przedmiotu:</b> obowiązkowy dla specjalności	
<b>Wymiar przedmiotu:</b> 45 h	Wykłady:	15 h	Praca własna: 30 h
	Laboratoria:	15 h	
	Projekt:	15 h	
<b>Cele przedmiotu</b>			
<p><b>C1.</b> Zapoznanie się z podstawowymi zagadnieniami z zakresu automatyki cyfrowej.  <b>C2.</b> Pozyskanie wiedzy i umiejętności projektowania układów automatyki cyfrowej  <b>C3.</b> Zdobycie umiejętności programowania mikrokontrolerów oraz sterowników PLC.</p>			
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Znajomość zagadnień z zakresu elektroniki i techniki mikroprocesorowej w zakresie osiąganym na wcześniejszych latach studiów.</li> <li>2. Znajomość zagadnień programowania w zakresie osiąganym na wcześniejszych latach studiów.</li> </ol>			
<b>Efekty uczenia się (wiedza)</b>			
<b>EW1</b> – Student ma podstawową wiedzę na temat minimalizacji funkcji przełączających.			
<b>EW2</b> – Student ma wiedzę na temat modelowania układów automatyki cyfrowej.			
<b>EW3</b> – Student zna metody minimalizacji automatów synchronicznych i asynchronicznych.			
<b>Efekty uczenia się (umiejętności)</b>			
<b>EU1</b> – Student potrafi zaprojektować zminimalizowaną funkcję przełączającą.			
<b>EU2</b> – Student potrafi zaprojektować i zrealizować zminimalizowany synchroniczny automat sterujący.			
<b>EU3</b> – Student potrafi zaprojektować i zrealizować zminimalizowany asynchroniczny automat sterujący.			
<b>EU4</b> – Student potrafi zaprogramować mikrokontroler oraz sterownik PLC do wykonywania różnych zadań sterowania.			
<b>Treści merytoryczne przedmiotu</b>			
<b>Wykłady</b>			<b>Liczba godzin</b>
Układy kombinacyjne – minimalizacja			4
Układy sekwencyjne – sposoby modelowania			2
Projektowanie układów sekwencyjnych synchronicznych			3
Projektowanie układów sekwencyjnych asynchronicznych			4
Sprawdzian zaliczeniowy			2
<b>Ćwiczenia projektowe</b>			
Symulacyjna realizacja zminimalizowanego układu kombinacyjnego			1
Symulacyjna realizacja zminimalizowanego układu synchronicznego			1
Zminimalizowany układ sekwencyjny – realizacja na mikrokontrolerze			2

Symulacyjna realizacja regulatora PID na mikrokontrolerze	4
Symulacyjna realizacja układu sterowania windą na mikrokontrolerze	6
Zaliczenie projektów	1
<b>Laboratoria</b>	
Zajęcia wprowadzające – podstawy programowania sterowników PLC	2
Układ sterowania bramą dwuskrzydłową z wykorzystaniem PLC	2
Układ sterowania sygnalizacją świetlną na skrzyżowaniu z użyciem PLC	2
Układ sterowania ruchem silnika krokowego z użyciem PLC	2
Układ sterowania pneumatycznym robotem kartezyjskim z użyciem PLC	2
Układ sterowania przenośnikiem taśmowym za pomocą PLC	2
Stanowisko regulacji poziomu cieczy w zbiorniku za pomocą PLC	2
<b>Obciążenie studenta pracą</b>	
<b>Forma aktywności</b>	<b>Średnia liczba godzin</b>
Godziny kontaktowe z nauczycielem (zajęcia)	45
Godziny kontaktowe z nauczycielem (konsultacje)	5
Wykonywanie prac domowych	10
Indywidualne przygotowywanie projektów	5
Przygotowanie do sprawdzianu	10
<b>SUMA</b>	<b>75</b>
<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykłady prowadzone w formie tradycyjnej (tablica).</li> <li>2. Indywidualizowane zadania domowe do samodzielnego rozwiązania.</li> <li>3. Opracowywanie projektów w sali komputerowej z użyciem oprogramowania symulacyjnego pod kierunkiem prowadzącego zajęcia.</li> <li>4. Praca w laboratorium sterowników PLC z modelami rzeczywistych urządzeń.</li> <li>5. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.</li> <li>6. Dostęp do strony internetowej przedmiotu <a href="http://tmr.meil.pw.edu.pl">http://tmr.meil.pw.edu.pl</a> (zakładka Dla studentów).</li> </ol>	
<b>Metody oceny</b> (F – formująca, P – podsumowująca)	
<p><b>Fd1-Fd3</b> – oceny z prac domowych (trzy serie zadań),  <b>Fs1-Fs4</b> – oceny ze sprawdzianu (każde z 4 zadań oceniane oddzielnie),  <b>Fl1-Fl6</b> – oceny z ćwiczeń laboratoryjnych,  <b>Fp1-Fp5</b> – oceny z zadań projektowych,  <b>P</b> – końcowa ocena podsumowująca, wystawiana z uwzględnieniem ocen formujących.</p> <p>Ocenię podlegają prace domowe, sprawdziany przeprowadzany na ostatnich zajęciach wykładowych, praca na zajęciach laboratoryjnych oraz rozwiązania zadań projektowych. Szczegóły systemu oceniania są opublikowane pod adresem: <a href="http://tmr.meil.pw.edu.pl">http://tmr.meil.pw.edu.pl</a> (zakładka Dla studentów).</p>	

<b>Realizacja efektów uczenia się</b>				
<b>Efekt uczenia się</b>	<b>Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla całego programu</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	<b>Sposób oceny</b>
EW1	AiR1_W09 AiR1_W11	C1	1, 2, 3, 6	Fd1, Fs1, Fp1, P
EW2	AiR1_W09 AiR1_W11	C2	1, 2, 6	Fs2, P
EW3	AiR1_W09 AiR1_W11	C2	1, 2, 3, 6	Fd2, Fd3, Fs3, Fs4, Fp2, Fp3, P
EU1	AiR1_U12	C2	1, 2, 3, 6	Fd1, Fs1, Fp1, P
EU2	AiR1_U12 AiR1_U15	C2	1, 2, 3, 6	Fd2, Fs3, Fp2, P
EU3	AiR1_U12 AiR1_U15	C2, C3	1, 2, 3, 6	Fd3, Fs4, Fp3, P
EU4	AiR1_U15	C3	4, 5, 6	Fl1-Fl6, Fp4, Fp5, P

<b>Nazwa przedmiotu:</b>		<b>PROGRAMOWANIE OBIEKTOWE W JĘZYKU C++</b>	
<b>Stopień studiów:</b>		I (inżynierski)	
<b>Kierunek studiów, specjalność:</b>		Robotyka i automatyka, wszystkie specjalności	
<b>Kod przedmiotu:</b>		<b>Semestr studiów: 7</b>	<b>Liczba punktów ECTS: 2</b>
<b>Poziom przedmiotu:</b> średnio zaawansowany		<b>Typ przedmiotu:</b> obowiązkowy dla kierunku	
<b>Wymiar przedmiotu:</b> 30 h	Wykłady: 15 h Laboratoria: 15 h	Praca własna: 20 h	
<b>Cele przedmiotu</b>			
C1. Nauczenie programowania w języku C++.			
C2. Zapoznanie z metodologią programowania obiektowego.			
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>			
1. Elementarna wiedza z zakresu obsługi komputera i programowania w języku C.			
<b>Efekty uczenia się (wiedza)</b>			
EW1 – Student rozumie koncepcję programowania obiektowego.			
EW2 – Student zna koncepcję obiektu w C++ oraz związane z nimi pojęcia i procedury.			
EW3 – Student zna zasady przeciążania operatorów.			
EW4 – Student rozumie koncepcję dziedziczenia i polimorfizmu.			
EW5 – Student zna koncepcję wzorców i zasady ich konkretyzacji.			
EW6 – Student zna zasady stosowania obiektowych strumieni wejścia/wyjścia.			
EW7 – Student ma podstawową wiedzę nt. programowania wielowątkowego.			
<b>Efekty uczenia się (umiejętności)</b>			
EU1 – Student potrafi posłużyć się klasami, polami i związanymi z nimi metodami.			
EU2 – Student potrafi stosować referencje, dynamiczną alokację pamięci i konstruktory kopiujące.			
EU3 – Student potrafi wykorzystać w programie wirtualny polimorfizm.			
EU4 – Student umie wykorzystać szablony funkcji i klas.			
EU5 – Student umie stosować w programie kontenery i algorytmy STL.			
EU6 – Student potrafi wykorzystać przeniesienie kontroli przez mechanizm wątków.			
<b>Treści merytoryczne przedmiotu</b>			
<b>Wykłady</b>			<b>Liczba godzin</b>
Podstawy koncepcji programowania obiektowego i proceduralnego			2
Obiekty w C++ - atrybuty i metody, konstruktory i destruktory			2
Przeciążanie operatorów			2
Dziedziczenie, klasy abstrakcyjne, polimorfizm			2
Wzorce (template'y) dla funkcji i klas. Konkretyzacja wzorców			2
Obiektowe strumienie wejścia/wyjścia			1
Biblioteka standardowa STL			2
Podstawy programowania wielowątkowego			2
<b>Laboratoria</b>			
Pojęcie klasy, pola, metody (zwykłe i statyczne)			2

Zarządzanie zasobami: referencje, dynamiczna alokacja pamięci, konstruktory kopiujące, semantyka przenoszenia	2
Wirtualny polimorfizm	2
Szablony funkcji i klas	2
Kontenery STL (głównie wektor i lista), iteratory	2
Algorytmy STL, wyrażenia lambda	2
Metody przeniesienia kontroli poprzez mechanizm wyjątków	1
<b>Obciążenie studenta pracą</b>	
<b>Forma aktywności</b>	<b>Średnia liczba godzin</b>
Godziny kontaktowe z nauczycielem (zajęcia)	30
Godziny kontaktowe z nauczycielem (konsultacje)	10
Prace domowe	10
<b>SUMA</b>	<b>50</b>
<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykłady w formie prezentacji w formacie PDF oraz interaktywne arkusze Jupyter Notebook.</li> <li>2. Treść wykładów i zadania laboratoryjne w formie plików (PDF).</li> <li>3. Praca na laboratoriach przy komputerach.</li> <li>4. Zindywidualizowane projekty programistyczne do samodzielnego rozwiązania.</li> <li>5. Dostęp do strony internetowej przedmiotu:  <a href="https://www.meil.pw.edu.pl/za/ZA/Courses/Programowanie-objektowe-w-jezyku-C">https://www.meil.pw.edu.pl/za/ZA/Courses/Programowanie-objektowe-w-jezyku-C</a>,                      repozytorium przedmiotu <a href="https://github.com/sgepner/Programowanie-Objektowe-w-Cpp">https://github.com/sgepner/Programowanie-Objektowe-w-Cpp</a>                      oraz instrukcji:  <a href="http://ccfd.github.io/courses/cpp_rules.html#Programowanie_Objektowe_w_J%C4%99zyku_C++">http://ccfd.github.io/courses/cpp_rules.html#Programowanie_Objektowe_w_J%C4%99zyku_C++</a> </li> </ol>	
<b>Metody oceny</b> (F – formująca, P – podsumowująca)	
<b>Fd1-Fd2</b> – oceny z prac domowych, <b>Fl1-Fl6</b> – oceny z ćwiczeń laboratoryjnych, <b>Fl</b> – ocena z testu na laboratorium, <b>P</b> – ocena podsumowująca.	
Ocenie podlegają prace domowe, praca na zajęciach laboratoryjnych oraz kolokwium przeprowadzone na laboratoriach. Szczegóły systemu oceniania są opublikowane pod adresem: <a href="https://www.meil.pw.edu.pl/za/ZA/Courses/Programowanie-objektowe-w-jezyku-C">https://www.meil.pw.edu.pl/za/ZA/Courses/Programowanie-objektowe-w-jezyku-C</a>	

<b>Realizacja efektów uczenia się</b>				
<b>Efekt uczenia się</b>	<b>Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla całego programu</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	<b>Sposób oceny</b>
EW1	AiR1_W07	C1,C2	Wykład, zindywidualizowane zadania domowe	FD1, FD2, P
EW2	AiR1_W07	C1,C2	Wykład, zindywidualizowane zadania domowe	FD1, FD2, P
EW3	AiR1_W07	C1,C2	Wykład, zindywidualizowane zadania domowe	FD1, FD2, P
EW4	AiR1_W07	C1,C2	Wykład, zindywidualizowane zadania domowe	FD1, FD2, P
EW5	AiR1_W07	C1,C2	Wykład, zindywidualizowane zadania domowe	FD1, FD2, P
EW6	AiR1_W07	C1,C2	Wykład, zindywidualizowane zadania domowe	FD1, FD2, P
EW7	AiR1_W07	C1,C2	Wykład, zindywidualizowane zadania domowe	FD1, FD2, P
EU1	AiR1_U09	C2	Ćwiczenia laboratoryjne	FL1,P
EU2	AiR1_U09	C2	Ćwiczenia laboratoryjne	FL2,P
EU3	AiR1_U09	C2	Ćwiczenia laboratoryjne	FL3,P
EU4	AiR1_U09	C2	Ćwiczenia laboratoryjne	FL4,P
EU5	AiR1_U09	C2	Ćwiczenia laboratoryjne	FL5,P
EU6	AiR1_U09	C2	Ćwiczenia laboratoryjne	FL6,P