

# **AUTOMATYKA I ROBOTYKA**

Studia niestacjonarne

Treści programowe obowiązujące od  
roku akademickiego 2018-2019

Przedmioty obieralne  
wspólne dla specjalności

Nazwa przedmiotu						
<b>Sterowanie układów napędowych</b> Control of driving systems						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>					01O_ANS1_SUN	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok	Semestr
do wyboru	1	niestacjonarne		polski	4	8
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	18	0	18	0	0
Koordinator	dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czest.pl mgr inż. Olga Sochacka, o.sochacka@el.pcz.czest.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

<b>Cel przedmiotu</b>	
C1.	Przekazanie wiedzy z zakresu struktury, zasad działania, zastosowań, właściwości statycznych i dynamicznych oraz eksploatacji przekształtnikowych napędów elektrycznych prądu stałego i przemiennego
C2.	Zapoznanie z metodami sterowania przekształtnikowych napędów prądu stałego i przemiennego
C3.	Nabywanie praktycznych umiejętności w zakresie łączenia obwodów elektrycznych zawierających napędy elektryczne, jak również umiejętności w zakresie wykonywania pomiarów i formułowania wniosków dotyczących właściwości ruchowych napędów

<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>	
1.	Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
2.	Posiadanie wiedzy i umiejętności z przedmiotów: maszyny elektryczne, energoelektronika, podstawy automatyki, napęd elektryczny
3.	Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych

<b>Efekty kształcenia</b>	
EK1.	Student zna struktury układów sterowania oraz układów przekształtnikowych zasilających silniki w napędach elektrycznych
EK2.	Student zna modele matematyczne oraz metody sterowania silników w napędach elektrycznych
EK3.	Student potrafi przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz sformułować wnioski na podstawie pomiarów, a także potrafi zaimplementować układy napędowe do różnego rodzaju procesów przemysłowych

<b>Treści programowe: wykłady</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>W 1</b> – Właściwości napędowe silników prądu stałego i przemiennego	2
<b>W 2</b> – Właściwości napędowe silników specjalnego wykonania: PMSM, BLDC, SRM	2
<b>W 3</b> - Model matematyczny silnika prądu stałego, model matematyczny silnika asynchronicznego	2
<b>W 4</b> - Podstawowe struktury układów regulacji z silnikiem prądu stałego i przemiennego	2
<b>W 5</b> – Metoda wektorów przestrzennych w zastosowaniu do opisu układów trójfazowych, zmiana układów współrzędnych	2
<b>W 6</b> – Regulacja prędkości obrotowej silnika asynchronicznego metodą skalarną $U/f=const$ , regulacja prędkości obrotowej silnika asynchronicznego metodą orientacji względem wektora pola (FOC)	2
<b>W 7</b> – Regulacja prędkości obrotowej silnika asynchronicznego metodą bezpośredniego sterowania momentem (DTC), multiskalarny model matematyczny silnika asynchronicznego	2
<b>W 8</b> – Przetworniki A/C i C/A, przetworniki pomiarowe, układy separacji galwanicznej, cyfrowe urządzenia kontroli prędkości i położenia, sterowanie kluczy półprzewodnikowych	2
<b>W 9</b> – Perspektywy rozwoju współczesnych układów sterowania napędów elektrycznych	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>L 1</b> – Wprowadzenie teoretyczne, BHP w laboratorium	2
<b>L 2</b> – Napęd prądu przemiennego dużej mocy z przełącznikiem gwiazda/trójkąt	2
<b>L 3</b> – Układ sterowania silnika indukcyjnego z orientacją względem wektora pola	2
<b>L 4</b> – Układ sterowania silnika indukcyjnego metodą skalarną $U/f = const$	2
<b>L 5</b> – Cyfrowy napęd prądu stałego	2
<b>L 6</b> – Układ sterowania silnika synchronicznego z magnesami trwałymi PMSM	2

L 7 – Układ miękkiego startu silnika asynchronicznego	2
L 8 - Układ sterowania silnika bezszczotkowego BLDC	2
L 9 - Test zaliczeniowy	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny
2. Laboratorium – praca w zespołach kilkuosobowych

#### Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja), przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, poprawne wykonanie zadania postawionego podczas zajęć
- P1. Poprawne wykonanie sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego, umiejętność rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	36
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	34
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	30
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Kaźmierkowski M., Tunia H.: Automatic Control of Converter - Fed Drives. PWN, Warszawa 1994
2. Kozioł R., Sawicki J., Szklarski L.: Digital Control of Electric Drives. PWN-ELSEVIER, Warszawa 1992
3. Krzemiński Z.: Cyfrowe sterowanie maszynami asynchronicznymi, Wydawnictwo PG, Gdańsk 2000
4. Szklarski L., Jaracz K., Horodecki A.: Electric Drive Systems Dynamics. PWN, Warszawa 1990
5. Zawirski K.: Sterowanie silnikiem synchronicznym o magnesach trwałych, Wydawnictwo PP, Poznań 2005

#### Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W13, KAR1A_W14,	C1	W, Lab	1, 2	F1
EK2	KAR1A_W12, KAR1A_U01	C2	W, Lab	1, 2	P1
EK3	KAR1A_U16, KAR1A_U17	C3	Lab	2	P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna struktury układów sterowania oraz układów przekształtnikowych zasilających silniki w napędach elektrycznych.</b>
2	Student nie zna struktur układów sterowania oraz układów przekształtnikowych
3	Student zna podstawowe struktury układów przekształtnikowych w układach napędowych
4	Student potrafi narysować struktury układów przekształtnikowych
5	Student potrafi narysować i opisać zasady działania układów przekształtnikowych wraz z układami sterowania
<b>EK2</b>	<b>Student zna modele matematyczne oraz metody sterowania silników w napędach elektrycznych</b>
2	Student nie zna modeli matematycznych silników elektrycznych
3	Student potrafi narysować schematy blokowe silników elektrycznych jako obiektów sterowania
4	Student zna metody sterowania silników elektrycznych
5	Student potrafi korzystać z modeli matematycznych silników elektrycznych do sterowania układami napędowymi
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz sformułować wnioski na podstawie pomiarów, a także zaimplementować układy napędowe do różnego rodzaju procesów przemysłowych</b>
2	Student nie potrafi przeprowadzić pomiarów
3	Student potrafi przeprowadzić pomiary na stanowisku laboratoryjnym oraz zarejestrować ich wyniki
4	Student potrafi dobrać nastawy układy regulacji przekształtnika
5	Student potrafi dobrać układ przekształtnikowy wraz z silnikiem do wybranego procesu przemysłowego

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pc.z.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu						
<b>Maszyny elektryczne z komutacją elektroniczną</b> Electric machines with electronic commutation						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>					02O_ANS1_MEzKE	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok	Semestr
do wyboru	1	niestacjonarne		polski	4	8
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.
Liczba godzin w semestrze		18	0	18	0	0
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordinator	dr inż. Krzysztof Szewczyk.					
Prowadzący	dr inż. Krzysztof Szewczyk dr inż. Andrzej Jąderko mgr inż. Olga Sochacka					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

<b>Cel przedmiotu</b>	
C1.	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy, właściwości, charakterystyk elektromechanicznych silników, źródeł ich zasilania oraz obciążeń
C2.	Zapoznanie studentów z budową silników, sprzęgieł oraz obciążeń
C3.	Nabycie przez studentów teoretycznej i praktycznej wiedzy w zakresie stosowania przekształtników do zasilania silników elektrycznych

<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>	
1.	Wiedza z fizyki w zakresie mechaniki.
2.	Znajomość podstaw maszyn elektrycznych, energoelektroniki, teorii sterowania
3.	Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów
4.	Umiejętności pracy samodzielnej oraz w grupie
5.	Umiejętność łączenia obwodów elektrycznych
6.	Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz internetowych

<b>Efekty kształcenia</b>	
EK1.	Student zna rodzaje silników elektrycznych oraz zna zasady ich komutacji elektronicznej
EK2.	Student zna sposoby regulacji prędkości silników z komutacją elektroniczną w układzie otwartym
EK3.	Student zna opisy procesów zachodzących w maszynach z komutacją elektroniczną

<b>Treści programowe: wykłady</b>	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Wprowadzenie do przedmiotu.	<b>2</b>
<b>W 2</b> – Podziały silników, specyfika charakterystyk elektromechanicznych	<b>1</b>
<b>W 3</b> – Charakterystyki elektromechaniczne silników z komutacją elektroniczną	<b>1</b>
<b>W 4</b> – Przekształtniki statyczne stosowane w napędach z komutacją elektroniczną	<b>1</b>
<b>W 5</b> – Silniki elektryczne pracujące z przekształtnikami	<b>1</b>
<b>W 6</b> – Silniki z magnesami stałymi	<b>1</b>
<b>W 7</b> – Silniki z zimnym wirnikiem	<b>1</b>
<b>W 8</b> – Silniki prądu przemiennego oraz przekształtniki do ich zasilania	<b>1</b>
<b>W 9</b> – Silniki prądu przemiennego, regulacja prędkości obrotowej, źródła zasilania	<b>1</b>
<b>W 10</b> – Zastosowanie silników z komutacją elektroniczną do pracy w układach pozycjonujących	<b>1</b>
<b>W 11</b> – Silniki krokowe, krokowe hybrydowe	<b>1</b>
<b>W 12</b> – Pojęcie momentu zaczepowego w silnikach z magnesami stałymi	<b>1</b>
<b>W 13</b> – Silniki samohamowne z magnesami stałymi	<b>1</b>
<b>W 14</b> – Zastosowania silników z komutacją elektroniczną	<b>2</b>
<b>W 15</b> – Wpływ wyższych harmonicznych na pracę silników z komutacją elektroniczną	<b>2</b>
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	Liczba godzin
<b>L 1</b> – BHP, Zakres i tematyka ćwiczeń laboratoryjnych	<b>1</b>
<b>L 2</b> – Wprowadzenie teoretyczne	<b>1</b>
<b>L 3</b> – Zasilacze prądu stałego, przerywacz, zasada modulacji szerokości impulsu	<b>1</b>
<b>L 4</b> – Falownik w otwartym układzie regulacji, badanie poślizgu przy różnych częstotliwościach zasilania.	<b>1</b>

L 5 – Prostownik nawrotny w zamkniętym układzie regulacji	1
L 6– Pomiar momentu hamowania silnika z użyciem metody bezpośredniej pomiaru.	1
L 7 – Test – zakończenie I serii	1
L8 – Wpływ ograniczenia prądowego w przekształtniku na charakterystyki hamowania silnika.	1
L 9- Badanie prądu rozruchowego napędu przy dużym momencie bezwładności.	1
L10 – Krytyczne parametry zasilaczy z ujemną rezystancją	1
L11- Identyfikacja parametrów mechanicznych napędów.	1
L12 – Badanie wpływu wyższych harmonicznych generowanych przez przekształtnik na charakterystyki elektromechaniczne silnika.	1
L13 – Test – Zakończenie II serii	2
L14 - Termin na odrabianie ćwiczeń	2
L15 -Test zaliczeniowy	2
SUMA	18

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład multimedialny
2. Zajęcia laboratoryjne – łączenie obwodów na stanowiskach laboratoryjnych i pomiary w zespołach kilkuosobowych

#### Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna  
 F2. ocena poprawnego wykonania zadania postawionego w trakcie zajęć  
 F3. ocena poprawnego wykonania sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego.  
 P1. wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)  
 P2. ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji (100% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	
wykład	18
laboratorium	18
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	20
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	20
Przygotowanie do odpowiedzi ustnej (pisemnej)	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	<b>96 / 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Skwarczyński J., Tertil Z.: Elektromechaniczne przetwarzanie energii, AGH skrypt
2. Grzbiela Cz., Machowski A.: Maszyny, urządzenia elektryczne i automatyka w przemyśle. Wydawnictwo „Śląsk”, 2001.
3. Gogolewski Z., Kuczewski Z.: Napęd elektryczny
4. Gogolewski Z.: Napęd elektryczny, WNT
5. Stryczek S.: Napędy hydrostatyczne, WNT, Warszawa 2005
6. Krzeziński Z.: Cyfrowe sterowanie maszynami asynchronicznymi. Gdańsk, Wyd. PG 2001

#### Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W13	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KAR1A_W05	C2	wykład	1,2	P1
EK3	KAR1A_W12 KAR1A_U18	C3	laboratorium	2,3	P2,F1,F2,F3

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	<b>Student wyróżnia rodzaje silników elektrycznych oraz zna zasady ich komutacji elektronicznej</b>
2	Student nie wyróżnia rodzajów silników, nie rozumie zasady komutacji elektronicznej.
3	Student zna właściwości wszystkich rodzajów silników oraz sposoby ich zasilania
3,5	Student zna właściwości zasilaczy elektronicznych do zasilania silników
4	Student zna wpływ zasilania silników poprzez zasilacze elektroniczne

4,5	Student potrafi ocenić wpływ komutacji elektronicznej silników na odbiornik
5	Student potrafi przyporządkować rodzaj silnika oraz zasilacza energoelektronicznego do konkretnych potrzeb.
<b>EK2</b>	<b>Student zna sposoby regulacji prędkości silników przy regulacji przy pomocy przekształtników energoelektronicznych w układach otwartych</b>
2	Student nie zna sposobów regulacji prędkości silników elektrycznych
3	Student zna sposoby regulacji prędkości silników elektrycznych z komutacją elektroniczną
3,5	Student potrafi interpretować regulację prędkości silników elektrycznych w oparciu o właściwą charakterystykę elektromechaniczną oraz o właściwy schemat aplikacyjny regulacji
4	Student zna zasady projektowania rozruszników oraz układów hamowania silników elektrycznych
4,5	Student potrafi opisać matematycznie układ rozruchu i hamowania statycznego
5	Student potrafi opisać matematycznie układ rozruchu i hamowania dynamicznego
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi opisać procesy zachodzące w maszynach z komutacją elektroniczną</b>
2	Student nie zna procesów zachodzących w silnikach z komutacją elektroniczną
3	Student zna procesy zachodzące w silnikach z komutacją elektroniczną
3,5	Student potrafi opisać matematycznie przebiegi w silnikach z komutacją elektroniczną
4	Student zna przebiegi dynamiczne pracy napędu elektrycznego
4,5	Student potrafi opisać wpływ zasilaczy elektronicznych na charakterystyki silników.
5	Student potrafi opisać matematycznie dynamikę komutacji w silnikach komutowanych elektronicznie.

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Prowadzący przedstawia na pierwszych zajęciach treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu						
<b>Układy energooszczędne</b> Energy-saving systems						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>					030_ANS1_UE	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	niestacjonarne		polski		4
Rodzaj zajęć	Liczba godzin w semestrze	Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.
		18	0	18	0	0
						Liczba punktów ECTS
						5
Koordynator	dr hab. inż. Marek Lis, prof. PCz.					
Prowadzący	dr hab. inż. Marek Lis, prof. PCz. dr inż. Andrzej Jąderko dr inż. Janusz Flasza					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

<b>Cel przedmiotu</b>	
C1.	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu tematyki strat występujących w maszynach i układach napędowych
C2.	Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi określania sprawności silników elektrycznych
C3.	Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi budowy silników i układów energooszczędnych
C4.	Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi bazy danych europejskich silników energooszczędnych - zwaną EuroDEEM (European Database of Energy Efficient Motors).
C5.	Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi kierunków badań energooszczędności w układach napędowych
C6.	Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie analizy możliwości zmniejszenia strat w maszynach i układach napędowych, jak również umiejętności w zakresie wykonywania pomiarów laboratoryjnych i formułowania wniosków dotyczących właściwości eksploatacyjnych maszyn w aspekcie energooszczędności

<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>	
1.	Wiedza z fizyki w zakresie mechaniki.
2.	Wiedza z matematyki w zakresie rachunku różniczkowego
3.	Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów
4.	Umiejętności pracy samodzielnej oraz w grupie
5.	Umiejętność modelowania matematycznego obwodów elektrycznych
6.	Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz internetowych

<b>Efekty kształcenia</b>	
EK1.	Student potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, zna ich budowę, zasadę działania i metody ich badania, posiada wiadomości z zakresu badania i analizy właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych
EK2.	Student rozwiązuje problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych potrafi wskazać czynniki wpływające na zmniejszenie zużycia energii
EK3.	Student potrafi wyprowadzić równania ruchu, momentu, zna sposoby rozruchu silników indukcyjnych, potrafi dokonywać analizy charakterystyk, potrafi łączyć układy laboratoryjne i poprawnie wykonuje ćwiczenie

<b>Treści programowe: wykłady</b>	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Sprawność układów elektroenergetycznych	2
<b>W 2</b> – Odnawialne źródła energii – uzyskiwanie energii elektrycznej z baterii słonecznych i elektrowni wodnych	2
<b>W 3</b> – Nowoczesne materiały i rozwiązania stosowane w budowie Transformatorów	2
<b>W 4</b> – Nowoczesne materiały i rozwiązania stosowane w budowie linii energetycznych	2
<b>W 5</b> – Wyznaczanie sprawności maszyn elektrycznych	2
<b>W 6</b> – Nowoczesne materiały i rozwiązania stosowane w budowie linii silników elektrycznych	2
<b>W 7</b> – Silniki z magnesami trwałymi prądu przemiennego	2
<b>W 8</b> – Silniki z magnesami trwałymi prądu stałego	2
<b>W 9</b> – Rozwiązania energooszczędne w pojazdach elektrycznych	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	Liczba godzin
Wprowadzenie: szkolenie w zakresie BHP oraz postępowania przeciwpożarowego, regulamin zajęć w laboratorium, przygotowanie się do ćwiczenia, technika wykonywania ćwiczeń, sprawozdanie z ćwiczenia	2
<b>L 1</b> – Podział strat w silniku indukcyjnym. jednofazowym	2
<b>L 2</b> – Wyznaczanie strat i sprawności w silniku indukcyjnym trójfazowym	2

L 3 – Wyznaczanie strat i sprawności w silniku bocznikowym prądu stałego	2
L 4 – Charakterystyki silnika szeregowego prądu stałego	2
L 5 – Badanie silnika indukcyjnego klatkowego zasilanego z przemiennika częstotliwości	2
L 6 – Straty i sprawność transformatora	2
L 7 – Silnik synchroniczny – kompensacja mocy biernej, krzywe V	2
Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład multimedialny
2. Zajęcia laboratoryjne – łączenie obwodów na stanowiskach laboratoryjnych i pomiary w zespołach kilkuosobowych

#### Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena aktywności na wykładzie na podstawie kontroli bieżących notatek (za zgodą studenta) lub/i na podstawie zainteresowania studentów zagadnieniami poruszonymi podczas wykładu, przejawiającego się np. pytaniami zadawanymi przez studentów podczas wykładów
- F2. Sprawdzenie przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych (wynik pozytywny = dopuszczenie do wykonywania ćwiczenia)
- F3. Sprawdzenie kompletności wykonanego ćwiczenia zgodnie z programem w instrukcji na podstawie protokołu (niekompletny protokół = odrobienie brakujących punktów ćwiczenia)
- F4. Ocena systematyczności studentów na podstawie np. bieżących konsultacji dotyczących poprawności wykonanych pomiarów lub/i sposobu wykonania sprawozdania
- F5. Bieżąca ocena aktywności studentów na zajęciach laboratoryjnych oraz informowanie studentów na bieżąco o spostrzeżeniach prowadzącego dotyczących aktywności w celu jej zintensyfikowania
- P1. Ogólna ocena aktywności na wykładzie i na zajęciach laboratoryjnych na podstawie ocen bieżących (F1 i F5)
- P2. Sprawdzenie ilości, kompletności oraz poprawności wykonanych pomiarów na podstawie protokołów
- P3. Sprawdzenie poprawności wykonanych obliczeń, opracowanych wyników oraz sformułowanych wniosków na podstawie sprawozdań
- P4. Ocena opanowania materiału nauczania z zakresu: (a) wykładu na podstawie oceny przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych oraz (b) wykładu i zajęć laboratoryjnych na podstawie dyskusji otrzymanych wyników pomiarów laboratoryjnych, ew. odpowiedzi ustnej (pisemnej) z zakresu tematyki wykładu oraz wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	18
	laboratorium	18
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą		10
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych		10
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych		10
Przygotowanie do odpowiedzi ustnej (pisemnej)		10
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>		<b>76 / 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Plamitzer A.M., Maszyny elektryczne, WNT Warszawa, 1986
3. Latek W., Teoria maszyn elektrycznych, WNT Warszawa 1987
4. Glinka T., Badania diagnostyczne maszyn Elektrycznych w przemyśle, Wydawnictwo BOBRME KOMEL, Katowice 2009
5. Latek W., Badanie Maszyn WNT Warszawa 1987
6. Dąbrowski M., Projektowanie maszyn elektrycznych prądu przemiennego, WNT Warszawa, 1988
7. Krzemiński Z.: Cyfrowe sterowanie maszynami asynchronicznymi. Gdańsk, Wyd. PG 2001.
8. Zwierchanowski: R., Kaźmierkowski M.P., Kalus M.: Polski program efektywnego wykorzystania energii w napędach elektrycznych PEMP. Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A., Warszawa 2004. Rozdział II: Nowoczesne energooszczędne układy sterowania i regulacji napędów z silnikami indukcyjnymi klatkowymi. Wersja elektroniczna dostępna na stronie stroni Polskiego Programu Efektywnego Wykorzystania Energii w Napędach Elektrycznych PEMP

#### Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W01 KAR1A_W02	C2, C3, C4, C5	wykład	1	F1, P1, P4
EK2	KAR1A_W03 KAR1A_W07	C2, C3, C4, C5	wykład	1	F1, P1, P4



EK3	KAR1A_U01 KAR1A_U05	C1, C6	laboratorium	2	F2, F3, F4, F5, P2, P3, P4
-----	------------------------	--------	--------------	---	-------------------------------

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	Student potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, zna ich budowę, zasadę działania, posiada wiadomości z zakresu badania i analizy właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki
2	Student nie potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, nie zna ich budowy i zasady działania, nie posiada wiadomości z zakresu właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki
3	Student potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, zna ich budowę i zasady działania, posiada niepełne wiadomości z zakresu badania i analizy właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych oraz nie zna ich charakterystyk
3,5	Student potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, zna ich budowę, zasadę działania
4	Student potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, zna ich budowę, zasadę działania, posiada wiadomości z zakresu badania i analizy właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych oraz nie zna ich charakterystyk
4,5	Student potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, zna ich budowę, zasadę działania, posiada wiadomości z zakresu badania i analizy właściwości eksploatacyjnych maszyn
5	Student potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, zna ich budowę, zasadę działania, posiada wiadomości z zakresu badania i analizy właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki
<b>EK2</b>	Student rozwiązuje problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych potrafi wskazać czynniki wpływające na zmniejszenie zużycia energii
2	Student nie rozwiązuje podstawowych problemów dotyczących zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych
3	Student rozwiązuje podstawowe problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych, nie daje sobie rady z pracą samodzielną
3,5	Student rozwiązuje podstawowe problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych
4	Student rozwiązuje złożone problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych, nie daje sobie rady z pracą samodzielną
4,5	Student rozwiązuje samodzielnie złożone problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn
5	Student rozwiązuje samodzielnie złożone problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych potrafi wskazać czynniki wpływające na zmniejszenie zużycia energii
<b>EK3</b>	Student potrafi wyprowadzić równania ruchu, momentu, zna sposoby rozruchu silników indukcyjnych, potrafi dokonywać analizy charakterystyk
2	Student przychodzi nieprzygotowany na zajęcia laboratoryjne, przeszkadza innym uczestnikom zespołu, nie potrafi lub nie chce łączyć układów laboratoryjnych, nie uczestniczy w realizacji pomiarów. Również student, który nie został dopuszczony lub nie odrobił co najmniej połowy ćwiczeń przewidzianych harmonogramem zajęć laboratoryjnych na skutek nieprzygotowania, spóźnienia lub nieobecności
3	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów
3,5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów
4	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów, na ogół potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów
4,5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w zajęciach, potrafi dokonać łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów,
5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest liderem w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów,

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Prowadzący przedstawia na pierwszych zajęciach treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu						
<b>Programowanie w językach graficznych</b> Programming in graphic languages						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>					04O_ANS1_PwJG	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	niestacjonarne		polski		4
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczbą godzin w semestrze		9	0	18	0	9
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordynator	Mgr inż. Olga Sochacka , o.sochacka@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Mgr inż. Olga Sochacka , o.sochacka@el.pcz.czyst.pl Dr hab. inż. Sebastian Dudzik, prof. PCz, sebdud@el.pcz.czyst.pl Dr inż. Krzysztof Olesiak, koleziak@el.pcz.czyst.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności z zakresu programowania w językach graficznych.
- C2. Poszerzenie wiedzy z zakresu programowania sterowników PLC w językach graficznych.
- C3. Nabycie umiejętności tworzenia programów w środowisku LabVIEW.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

- 1. Podstawowa wiedza z programowania.
- 2. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
- 3. Umiejętność obsługi komputera.

### Efekty kształcenia

- EK1. Student ma wiedzę z zakresu graficznych języków programowania.
- EK2. Student potrafi programować sterowniki PLC z wykorzystaniem graficznych języków programowania zgodnie z normą IEC 61131-3.
- EK3. Student potrafi tworzyć aplikacje przemysłowe z wykorzystaniem środowiska LabVIEW.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Zapoznanie z tematyką przedmiotu i literaturą. Wstęp do graficznych języków programowania.	1
W2-W3 – Sposoby programowania w językach graficznych – język FBD (ang. <i>Function Block Diagram</i> ).	2
W4-W5 – Sposoby programowania w językach graficznych – język SFC (ang. <i>Sequential Function Chart</i> ).	2
W6 – Wprowadzenie do środowiska LabVIEW, Nawigacja w programie LabVIEW.	1
W7-W8 – Wyszukiwanie i obsługa błędów w programie LabVIEW. Proste przyrządy wirtualne.	2
W9 – Podsumowanie i zaliczenie wykładu.	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1-L2 – Szkolenie laboratoryjne stanowiskowe i BHP. Program zajęć.	2
L3-L4 – Podstawy programowania w środowisku TIA Portal z wykorzystaniem PLCSim.	2
L5-L6 – Programowanie w środowisku TIA Portal w języku FBD.	2
L7-L8 – Programowanie w środowisku TIA Portal w języku SFC.	2
L9-L10 – Wprowadzenie do środowiska LabVIEW.	2
L11-L12 – Tworzenie przyrządów wirtualnych i obsługa błędów w programie LabVIEW.	2
L13-L14 – Aplikacje modułowe.	2
L15-L16 – Grupowanie danych w programie LabVIEW.	2
L17-L18 – Test.	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

Treści programowe: projekt	Liczba godzin
P1-P2 – Zadanie projektowe 1.	2
P3-P4 – Zadanie projektowe 2.	2
P5-P6 – Zadanie projektowe 3.	2
P7-P8 – Zadanie projektowe 4.	2

P9 – Zaliczenie projektów.	1
SUMA	9

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna .
2. Komputery ze specjalistycznym oprogramowaniem.
3. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.

#### Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach (dyskusja).
- P1. Test zaliczeniowy z wykładu i laboratorium.
- P3. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta projektów.

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	36
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15
Przygotowanie do zajęć	20
Przygotowanie do testu	9
Przygotowanie projektów	20
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100/ 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Tłaczała W., Środowisko LabVIEW w eksperymencie wspomaganym komputerowo , Wyd. WNT, Warszawa, 2018r.
2. Kacprzak S., Programowanie sterowników PLC zgodne z normą IEC61131-3 w praktyce, Wyd. BTC, Legionowo, 2011r.
3. Brock S., Muszyński R., Urbański K., Zawirski K., Sterowniki programowalne, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2000r.
4. Kasprzyk J., Programowanie sterowników przemysłowych, Wyd. WNT, Warszawa, 2006r.
5. Chruściel M., LabVIEW w praktyce, Wyd. BTC, Legionowo, 2008r.
6. Świsulski D., Przykłady cyfrowego przetwarzania sygnałów w LabVIEW, Wyd. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 2012r.
7. Stenerson J., Siemens Step 7 TIA Portal Programming a Practical Approach, Wyd. CreateSpace, 2015r.
8. Instrukcje i materiały szkoleniowe producentów.

#### Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KARIA_W03	C2	W	1	F1, P1
EK2	KARIA_W03, KARIA_U16	C1	LAB, P	2,3	F1, P1, P2
EK3	KARIA_W03, KARIA_U16	C3	LAB, P	2,3	F1, P1, P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student ma wiedzę z zakresu graficznych języków programowania.</b>
2	Student nie ma wiedzy z zakresu graficznych języków programowania.
3	Student ma wiedzę z zakresu języka LD zgodnie z normą IEC 61131-3.
3.5	Student ma wiedzę z zakresu języka LD oraz języka FBD zgodnie z normą IEC 61131-3.
4	Student ma wiedzę z zakresu języka LD, języka FBD oraz struktury SFC zgodnie z normą IEC 61131-3.
4.5	Student ma wiedzę z zakresu języków: LD i FBD oraz struktury SFC zgodnie z normą IEC 61131-3 a także z zakresu nawigacji, wyszukiwania błędów i grupowania danych w środowisku LabVIEW.
5	Student ma wiedzę z zakresu języków: LD i FBD oraz struktury SFC zgodnie z normą IEC 61131-3 a także z zakresu nawigacji, wyszukiwania błędów, grupowania danych oraz modeli i technik programowania w środowisku LabVIEW.
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi programować sterowniki PLC z wykorzystaniem graficznych języków programowania zgodnie z normą IEC 61131-3.</b>
2	Student nie potrafi programować sterowników PLC z wykorzystaniem graficznych języków programowania zgodnie z normą IEC 61131-3..
3	Student potrafi obsługiwać środowisko programowania sterowników PLC, TIA Portal.
3.5	Student potrafi implementować proste algorytmy sterowania sterowników PLC z wykorzystaniem języka LD zgodnie z normą IEC 61131-3.
4	Student potrafi implementować proste algorytmy sterowania sterowników PLC z wykorzystaniem języków LD i FBD zgodnie

	z normą IEC 61131-3.
4.5	Student potrafi implementować proste algorytmy sterowania sterowników PLC z wykorzystaniem języków LD i FBD oraz struktury SFC zgodnie z normą IEC 61131-3.
5	Student potrafi implementować złożone algorytmy sterowania sterowników PLC z wykorzystaniem języków LD i FBD oraz struktury SFC zgodnie z normą IEC 61131-3.
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi tworzyć aplikacje przemysłowe z wykorzystaniem środowiska LabVIEW.</b>
2	Student nie potrafi tworzyć aplikacji przemysłowych z wykorzystaniem środowiska LabVIEW.
3	Student potrafi tworzyć proste przyrządy wirtualne i obsługiwać błędy z wykorzystaniem środowiska LabVIEW.
3.5	Student potrafi tworzyć proste przyrządy wirtualne, obsługiwać błędy i tworzyć aplikacje modułowe z wykorzystaniem środowiska LabVIEW.
4	Student potrafi tworzyć proste przyrządy wirtualne, obsługiwać błędy, tworzyć aplikacje modułowe oraz grupować dane z wykorzystaniem środowiska LabVIEW.
4.5	Student potrafi tworzyć proste przyrządy wirtualne, obsługiwać błędy, tworzyć aplikacje modułowe i grupować dane oraz zarządzać zasobami z wykorzystaniem środowiska LabVIEW.
5	Student potrafi tworzyć proste przyrządy wirtualne, obsługiwać błędy, tworzyć aplikacje modułowe, grupować dane i zarządzać zasobami oraz implementować modele oprogramowania i wzorce projektowe z wykorzystaniem środowiska LabVIEW.

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [ioisp.el.pcz.pl](http://ioisp.el.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu					
<b>Kompatybilność elektromagnetyczna</b> Electromagnetic compatibility					
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu
<b>Automatyka i robotyka</b>					05O_A1NS_KE
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	
do wyboru	1	niestacjonarne		polski / angielski	
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem. Proj.
	Liczba godzin w semestrze	18	0	18	0 0
					Liczba punktów ECTS
					3 ECTS
Koordynator	Zdzisław Posyłek, Zdzichu@el.pcz.czest.pl				
Prowadzący	Aleksander Gąsior, alekg@el.pcz.czest.pl Zdzisław Posyłek, zdzichu@el.pcz.czest.pl Aleksander Zaremba, zaremba@el.pcz.czest.pl				

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Poznanie podstawowych źródeł zaburzeń oraz mechanizmów generowania zakłóceń elektromagnetycznych w układach elektronicznych oraz energoelektronicznych. Nabycie umiejętności identyfikacji dróg przenoszenia się zakłóceń w ich układach sterowania.
- C2. Zapoznanie studentów z wymaganiami normatywnymi ograniczającymi występujące zaburzenia do poziomów dopuszczalnych. Poznanie praktycznych sposobów określania poziomów zakłóceń zgodnie z zasadami kompatybilności elektromagnetycznej, oraz przedstawienie metod testowania wybranych urządzeń na określone testy odpornościowe.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie stosowania metod badania zakłóceń pod kątem zapewnienia wymagań kompatybilności elektromagnetycznej. Poznanie zasad i metod ochrony urządzeń i systemów elektronicznych i elektrycznych przed negatywnym wpływem zakłóceń na układy sterowania

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych, rachunku całkowego oraz z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów i teorii pola.
2. Wiedza z zakresu elektroniki, energoelektroniki, techniki wysokich napięć, materiałoznawstwa elektrycznego.
3. Umiejętność współpracy zespołowej i pracy samodzielnej w trakcie realizacji postawionych zadań. Umiejętność obsługi sprzętu pomiarowego współpracującego z komputerem (np. analizatorów widma, oscyloskopów i mierników cyfrowych).

### Efekty kształcenia

- EK1. Student potrafi zdefiniować pojęcia: zaburzenie sieciowe i zakłócenie elektromagnetyczne. Rozumie ważność znaczenia zasad kompatybilności elektromagnetycznej dla układów sterowania urządzeń o różnych poziomach mocy. Potrafi scharakteryzować podstawowe zasady kompatybilności elektromagnetycznej.
- EK2. Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania
- EK3. W zależności od występujących zaburzeń sieciowych i zakłóceń elektromagnetycznych student potrafi zastosować dla układu mocy jak i układu sterowania odpowiednie metody i środki ochrony przed tymi zagrożeniami. Wie jak analizować wpływ poszczególnych elementów składowych na niezakłóconą pracę całego układu sterowania.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Wprowadzenie do zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej. Źródła zaburzeń, naturalne i sztuczne	2
<b>W 2</b> – Wielkości i jednostki stosowane w kompatybilności elektromagnetycznej. Właściwości rzeczywistych elementów obwodów elektrycznych w zakresie wyższych częstotliwości	2
<b>W 3</b> – Charakterystyka zakłóceń promieniowanych, strefa bliska, strefa daleka wokół źródła promieniowania pola elektromagnetycznego	2
<b>W 4</b> – Zakłócenia przewodzone, podział i charakterystyka	2
<b>W 5</b> – Zakłócenia przenoszone przez sieć zasilającą i sposoby ich ograniczania, wymagania dotyczące jakości energii dostarczanych przez sieć zasilającą	2
<b>W 6</b> – Charakterystyka sprzężeń pasożytniczych występujących w liniach sygnałowych i układach zasilania.	2
<b>W 7</b> – Metody minimalizacji zaburzeń elektromagnetycznych w liniach i w układach sterowania	2
<b>W 8</b> – Wyładowania elektrostatyczne (ESD) i ich charakterystyka. Badanie poziomu odporności na typowe impulsy zakłócające typu: Burst, Surge i ESD.	2
<b>W 9</b> – Badanie poziomu emisji pola elektromagnetycznego przez urządzenia elektroniczne i energoelektroniczne, klatka ekranowana, komora GTEM.	2

<b>SUMA</b>	<b>18</b>
-------------	-----------

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	Liczba godzin
Wprowadzenie, Regulamin Laboratorium, zagadnienia BHP	2
<b>L 1</b> – Zakłócenia promieniowane	2
<b>L 2</b> – Dopasowanie antenowe	2
<b>L 3</b> – Badanie skuteczności ekranowania	2
<b>L 4</b> – Badanie filtrów przeciwzakłóceń	2
<b>L 5</b> – Zakłócenia przewodzone	2
<b>L 6</b> – Badanie charakterystyk elementów pasywnych przy wyższych częstotliwościach	2
<b>L 7</b> – Kompensacja mocy biernej przy obciążeniu odbiornikami liniowymi i nieliniowymi	2
Zaliczenie końcowe	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	
1.	środki audiowizualne
2.	instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych oraz skrócone instrukcje obsługi sprzętu pomiarowego
3.	zestawy dydaktyczne do ćwiczeń laboratoryjnych
4.	literatura i portale internetowe

<b>Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)</b>	
F1.	ocena poziomu przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2.	ocena poprawnego i terminowego przygotowania indywidualnych sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych wraz z oceną prawidłowej interpretacji otrzymanych wyników i wniosków końcowych
P1.	wykład, zaliczenie na ocenę w formie pracy pisemnej (częściowo testu) w formie odpowiedzi na zestaw pytań z tematyki wykładu (100% oceny)
P2.	laboratorium, zaliczenie na ocenę (50% ocena z przygotowania do ćwiczenia wraz z oceną sprawozdania i 50% z kolokwium zaliczeniowego)

<b>Obciążenie pracą studenta</b>	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	36
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	8
Przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	10
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	16
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>75 / 3 ECTS</b>

<b>Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
1.	Charoy C.: Zakłócenia w układach elektronicznych, tom: 1, 2, 3,4, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa,2000.
2.	Machczyński W.: Wprowadzenie do kompatybilności elektromagnetycznej, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2004.
3.	Ruszel P.: Kompatybilność elektromagnetyczna w układach elektronicznych urządzeń pomiarowych, Ofic. Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2008.
4.	Więckowski T.: Badanie kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, 2001 r,

<b>Macierz realizacji efektów kształcenia</b>					
Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W01	C1	wykład	1	P1
EK2	KAR1A_W02	C1, C2	wykład	1,2	P1
EK3	KAR1A_W08	C2	wykład, laboratorium	3	F1, F2, P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
-------	--------

<b>EK1</b>	<b>Student potrafi zdefiniować pojęcia: zaburzenie sieciowe i zakłócenie elektromagnetyczne. Rozumie ważność znaczenia zasad kompatybilności elektromagnetycznej dla układów sterowania urządzeń o różnych poziomach mocy. Potrafi scharakteryzować podstawowe zasady kompatybilności elektromagnetycznej.</b>
2	Student nie potrafi zdefiniować pojęć: zaburzenie sieciowe, zakłócenie elektromagnetyczne, nie potrafi scharakteryzować zasad kompatybilności elektromagnetycznej, nie rozumie wpływu zaburzeń na pracę układów sterowania
3	Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, ale nie potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej i nie wie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania
3.5	Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, nie w pełni potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej oraz nie wie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania
4	Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej, ale nie wie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania
4.5	Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej nie w pełni wie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania
5	Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej wie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania</b>
2	Student nie potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Nie umie przeprowadzić ich dokładnej klasyfikacji oraz nie jest w stanie określić ich wpływu na układy sterowania
3	Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Nie potrafi przeprowadzić ich dokładnej klasyfikacji oraz określić ich wpływu na układy sterowania
3.5	Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Nie w pełni potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływu na układy sterowania
4	Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania
4.5	Student wie jak zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania, identyfikuje mechanizmy ich powstawania
5	Student wie jak zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania, ma problemy z identyfikacją mechanizmów ich powstawania
<b>EK3</b>	<b>Student nie umie dobrać i zastosować metod i środków ochrony przed zaburzeniami sieciowymi i zakłóceniami elektromagnetycznymi</b>
2	Student potrafi zastosować dla obwodów mocy odpowiednie metody i środki zabezpieczające przed przenikaniem zaburzeń sieciowych
3	Student potrafi określić źródła zaburzeń ale nie do końca wie jakie dobrać środki dla zabezpieczenia przed nimi układy mocy i układów sterowania
3.5	Student potrafi określić źródła zaburzeń oraz dobrać odpowiednie środki dla zabezpieczenia przed nimi układy mocy i układy sterowania
4	Student wie jak dobrać odpowiednie środki dla zabezpieczenia układy mocy i układy sterowania przed przenikaniem zaburzeń, ale nie w pełni potrafi analizować wpływ poszczególnych zabezpieczeń na niezakłóconą pracę całego układu
4.5	Student wie jak dobrać odpowiednie środki dla zabezpieczenia układy mocy i układy sterowania przed przenikaniem zaburzeń, potrafi analizować wpływ poszczególnych zabezpieczeń na niezakłóconą pracę całego układu
5	

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu					
<b>Modelowanie rozmyte</b> Fuzzy modelling					
Dyscyplina				Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>				06O_ANS1_MR	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok
do wyboru	1	niestacjonarne		polski	4
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	18	0	18	0
				Proj.	0
					Liczba punktów ECTS
					4
Koordynator	Dr inż. Krzysztof Olesiak, kolesiak@el.pcz.czyst.pl				
Prowadzący	Dr inż. Krzysztof Olesiak, kolesiak@el.pcz.czyst.pl Dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czyst.pl Mgr inż. Marian Kępiński, mkepinski@el.pcz.czyst.pl				

## I. KARTA PRZEDMIOTU

<b>Cel przedmiotu</b>	
C1.	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu teorii zbiorów rozmytych, rodzajów modeli rozmytych oraz podstawowych zasad ich projektowania.
C2.	Zapoznanie studentów z metodyką realizacji podstawowych operacji na zbiorach rozmytych z zastosowaniem wybranego oprogramowania.
C3.	Nabywanie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie realizacji i badania modeli rozmytych.

<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>	
1.	Wiedza z matematyki z zakresu rachunku różniczkowego, całkowego oraz teorii zbiorów.
2.	Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
3.	Wiedza z automatyki w zakresie podstaw teorii sterowania.
4.	Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i internetowych.
5.	Umiejętność pracy samodzielnej oraz w grupie.

<b>Efekty kształcenia</b>	
EK1.	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące logiki rozmytej, rodzajów i parametrów zbiorów rozmytych, rodzajów funkcji przynależności, operatorów parametrycznych i nieparametrycznych.
EK2.	Student rozróżnia podstawowe rodzaje i struktury modeli rozmytych oraz opisuje zasady dotyczące ich projektowania.
EK3.	Student interpretuje wyniki symulacji komputerowych zrealizowanych modeli rozmytych oraz dokonuje analizy możliwości kształtowania ich powierzchni odwzorowania.

<b>Treści programowe: wykłady</b>	Liczba godzin
W 1 – Podstawowe pojęcia teorii zbiorów rozmytych. Logika rozmyta. Liczby rozmyte. Rodzaje funkcji przynależności zbiorów rozmytych. Trójkątne i trapezowe funkcje przynależności.	2
W 2 – Sigmoidalne i harmoniczne funkcje przynależności. Funkcje przynależności Gaussa. Wielomianowe funkcje przynależności. Podstawowe zalecenia dotyczące doboru funkcji przynależności.	2
W 3 – Parametry charakterystyczne zbiorów rozmytych. Wysokość, jądro i nośnik zbioru rozmytego. Przekrój, wartość modalna i moc zbioru rozmytego. Arytmetyka liczb rozmytych. Osobliwości liczb rozmytych.	2
W 4 – Dopelnienie zbioru rozmytego. Iloczyn zbiorów rozmytych. Podstawowe operatory T-normy. Iloczyn algebraiczny i drastyczny. Iloczyn Łukasiewicza, Einsteina oraz Hamachera. Suma zbiorów rozmytych.	2
W 5 – Podstawowe operatory S-normy. Suma probabilistyczna i drastyczna. Suma Einsteina oraz Hamachera. Operatory parametryczne T-normy. Rodzina T-norm Webera, Duboisa oraz Yagera.	2
W 6 – Struktura modelu rozmytego. Formy reprezentacji bazy wiedzy. Operacje fuzyfikacji, wnioskowania oraz defuzyfikacji. Modele rozmyte Mamdaniego. Kompletność modelu rozmytego oraz metody tworzenia bazy reguł.	2
W 7 – Modele Takagi-Sugeno-Kanga. Realizacja rozmytych modeli w oparciu o dane pomiarowe. Określenie struktury oraz parametrów modeli rozmytych.	2
W 8 – Projektowanie modelu rozmytego na bazie wiedzy eksperta. Strojenie parametrów modelu rozmytego z wykorzystaniem metody poszukiwań. Adaptacyjne sterowanie rozmyte. Wielowymiarowe sterowanie rozmyte.	2
W 9 – Kolokwium zaliczeniowe z wykładów	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	Liczba godzin
L 1 – Wprowadzenie do programu Matlab oraz zapoznanie się z przybornikiem Fuzzy Logic Toolbox.	2
L 2 – Funkcje przynależności zbiorów rozmytych: trójkątne, trapezowe i Gaussa.	2



L 3 – Funkcje przynależności zbiorów rozmytych: sigmoidalne, harmoniczne i wielomianowe.	2
L 4 – Parametry charakterystyczne zbiorów rozmytych: wysokość, nośnik, jądro, przekrój i wartość modalna.	2
L 5 – Podstawowe operatory T-normy: iloczyn algebraiczny, Łukasiewicza, Einsteina i Hamachera.	2
L 6 – Modele rozmyte Mamdaniego.	2
L 7 – Modele rozmyte Takagi-Sugeno-Kanga.	2
L 8 – Strojenie parametrów modelu rozmytego.	2
L 9 – Zaliczanie sprawozdań z laboratoriów: L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8.	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna - wykład
2. Tablica klasyczna lub interaktywna - wykład
3. Praca indywidualna przy stanowisku komputerowym - laboratorium
4. Oprogramowanie Matlab wraz przybornikiem Fuzzy Logic Toolbox - laboratorium

#### Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
- F2. Ocena poprawnego przygotowania sprawozdań z wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
- P1. Ocena przyswojenia zagadnień przedstawionych na wykładzie – kolokwium, odpowiedź ustna
- P2. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków z ćwiczeń laboratoryjnych

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	36
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	16
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	16
Przygotowanie do testu / kolokwium/ odpowiedzi ustnej	16
Przygotowanie sprawozdań/ prezentacji	16
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Driankov D., Hellendoorn H., Reinfrank M.: Wprowadzenie do sterowania rozmytego. WNT, Warszawa, 1996.
2. Kacprzyk J.: Wieloetapowe sterowanie rozmyte. WNT, Warszawa, 2001.
3. Piegat A.: Modelowanie i sterowanie rozmyte. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2003.
4. The Math Works: Fuzzy Logic Toolbox for use with Matlab - User's Guide, Release 2014a, 2014.
5. Yager R. R., Filev D. P.: Podstawy modelowania i sterowania rozmytego. WNT, Warszawa, 1995.
6. Jantzen J.: Foundations of Fuzzy Control. John Wiley and Sons, Chichester, United Kingdom, 2007.
7. Sivanandam S.N., Sumathi S., Deepa S. N.: Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB, Berlin, Springer-Verlag 2006.
8. Witryna internetowa: [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com)

#### Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W05	C1, C2	W	1,2	P1
EK2	KAR1A_W05, KAR1A_U08, KAR1A_U09	C1, C2	Lab	3,4	F1, F2, P2
EK3	KAR1A_W05, KAR1A_U08, KAR1A_U09	C2, C3	Lab	3,4	F1, F2, P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące logiki rozmytej, rodzajów i parametrów zbiorów rozmytych, rodzajów funkcji przynależności, operatorów parametrycznych i nieparametrycznych</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących logiki rozmytej oraz przedstawić parametrów zbiorów rozmytych, nie zna funkcji przynależności oraz typów operatorów
3	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia logiki rozmytej
3.5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia logiki rozmytej oraz podać rodzaje zbiorów rozmytych
4	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia logiki rozmytej, podać rodzaje oraz parametry zbiorów rozmytych
4.5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia logiki rozmytej, podać rodzaje i parametry zbiorów rozmytych, przedstawić funkcje przynależności

5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia logiki rozmytej, podać rodzaje i parametry zbiorów rozmytych, przedstawić funkcje przynależności oraz operatory parametryczne i nieparametryczne
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia podstawowe rodzaje i struktury modeli rozmytych oraz opisuje zasady dotyczące ich projektowania</b>
2	Student nie potrafi rozróżnić podstawowych rodzajów i struktur modeli rozmytych oraz nie zna zasad dotyczących ich projektowania
3	Student potrafi scharakteryzować ogólną strukturę modelu rozmytego
3.5	Student potrafi scharakteryzować ogólną strukturę modelu rozmytego oraz wymienić podstawowe rodzaje modeli rozmytych
4	Student potrafi scharakteryzować ogólną strukturę modelu rozmytego, wymienić podstawowe rodzaje modeli rozmytych, przedstawić funkcjonowanie modelu rozmytego Mamdaniego
4.5	Student potrafi scharakteryzować ogólną strukturę modelu rozmytego, wymienić podstawowe rodzaje modeli rozmytych, przedstawić funkcjonowanie modeli rozmytych Mamdaniego oraz Takagi-Sugeno-Kanga
5	Student potrafi scharakteryzować ogólną strukturę modelu rozmytego, wymienić podstawowe rodzaje modeli rozmytych, przedstawić funkcjonowanie modeli rozmytych Mamdaniego oraz Takagi-Sugeno-Kanga, zaprezentować zasady projektowania modeli rozmytych
<b>EK3</b>	<b>Student interpretuje wyniki symulacji komputerowych zrealizowanych modeli rozmytych oraz dokonuje analizy możliwości kształtowania ich powierzchni odwzorowania</b>
2	Student nie potrafi dokonać interpretacji wyników symulacji komputerowych zrealizowanych modeli rozmytych
3	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowej zrealizowanego modelu rozmytego Mamdaniego
3.5	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowej zrealizowanego modelu rozmytego Mamdaniego, umie określić wpływ bazy reguł na powierzchnię odwzorowania opracowanego modelu
4	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowej zrealizowanych modeli rozmytych Mamdaniego i Takagi-Sugeno-Kanga, umie określić wpływ bazy reguł na powierzchnię odwzorowania opracowanych modeli
4.5	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowej zrealizowanych modeli rozmytych Mamdaniego i Takagi-Sugeno-Kanga, umie określić wpływ bazy reguł oraz wejściowych i wyjściowych funkcji przynależności na powierzchnię odwzorowania opracowanych modeli
5	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowej zrealizowanych modeli rozmytych Mamdaniego i Takagi-Sugeno-Kanga, umie określić wpływ bazy reguł oraz wejściowych i wyjściowych funkcji przynależności na powierzchnię odwzorowania opracowanych modeli, potrafi dokonać analizy możliwości kształtowania powierzchni odwzorowania

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu						
<b>Oświetlenie przemysłowe</b> Industrial lighting						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i robotyka</b>					07O_ANS1_OP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	niestacjonarne	polski		4	6
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.
Liczba godzin w semestrze		18	0	18	0	0
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordynator	Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl Mgr inż. Monika Weźgowiec, m.wezgowiec@el.pcz.czest.pl, Mgr inż. Katarzyna Strzelecka, k.strzelecka@op.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu oświetlenia przemysłowego i pomiarów w systemach oświetleniowych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki, metrologii, pomiarów przemysłowych.
2. Wiedza z zakresu pomiarów parametrów obiektów fizycznych.

### Efekty kształcenia

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące pomiarów w systemach oświetleniowych.  
EK2. Student potrafi ocenić parametry obiektów fizycznych w zakresie oświetlenia.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1/2 – Aspekty prawne przeprowadzania pomiarów wielkości nieelektrycznych, protokołowanie badań. Wprowadzenie, zasady wykonywania pomiarów, bezpieczeństwo pomiarów	1
W 3/4 – Wymagania odnośnie mierników i niepewności wyników pomiarów.	1
W 5 – Instalacje oświetleniowe we wnętrzach	2
W 6 – Instalacje oświetleniowe na zewnątrz	2
W 7 – Kryteria i wymagania w zakresie oświetlenia elektrycznego pomieszczeń	2
W 8 – Kryteria i wymagania w zakresie oświetlenia elektrycznego dróg i terenów zewnętrznych	2
W 9 – Kryteria i wymagania w zakresie oświetlenia awaryjnego	1
W 10 – Kryteria i wymagania w zakresie oświetlenia w warunkach ATEX	1
W 11 – Metodyka pomiarów podstawowych wielkości fotometrycznych	1
W 12 – Metodyka pomiarów parametrów elektrycznych opraw oświetleniowych	1
W 13 – Przyrządy pomiarowe	1
W 14 – Procedura opracowania raportu końcowego i jego przedstawienia	2
W 15 – Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 – Badanie parametrów fotometrycznych źródeł żarowych, wyladowczych i LED.	2
L 2 – Badanie parametrów elektrycznych opraw oświetleniowych z lampami żarowymi i wyladowczymi. Analiza parametrów układów sterowania.	2
L 3 – Wyznaczanie parametrów elektrycznych opraw oświetleniowych i układów zasilająco-sterujących źródeł i modułów LED.	2
L 4 – Pomiary rezystancji uziemienia i izolacji opraw oświetleniowych.	2
L 5 – Kompensacja mocy bierniej urządzeń oświetleniowych. Analiza parametrów elektrycznych.	2
L 6 7 – Pomiary natężenia oświetlenia roboczego i oświetlenia awaryjnego.	2
L 8 9 – Pomiary natężenia oświetlenia na parkingu i wybranego fragmentu ulicy..	2
L 10 – Pomiary jakości energii w instalacjach oświetleniowych.	2
Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Stanowiska badawczo-dydaktyczne, modele fizyczne

**Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na wykładach i ćwiczeniach laboratoryjnych (dyskusja)  
 P1. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta sprawozdań i kolokwium

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	36
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	32
Przygotowanie sprawozdań laboratoryjnych	32
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4 ECTS</b>

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

- Bąk J.: Wydajne energetycznie oświetlenie wnętrz. Wybrane zagadnienia. Wyd. COSIW SEP
- Bąk J.: Komentarz do Normy PN-EN-12464-1 Światło i oświetlenie miejsc pracy. Część 1. Miejsca pracy we wnętrzach.
- Bąk J.: Komentarz do raportu technicznego PKN-CEN/TR 13201-1 oraz do normy PN-EN 13201-2. Oświetlenie dróg.
- Żagan W.: Podstawy techniki świetlnej, OW Politechniki Warszawskiej,
- Żagan W.: Iluminacja obiektów OW Politechniki Warszawskiej,
- Czyżewski D., Zalewski S.: Laboratorium fotometrii i kolorymetrii, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej,
- Marzec S.: Badanie oświetlenia elektrycznego we wnętrzach. Wyd. DASL Systems
- Praca zbiorowa. Oświetlenie miejsc pracy we wnętrzach. Komentarz Polskiego Komitetu Oświetleniowego dotyczącego Polskiej Normy PN-EN-12464-1:2004. Wyd. COSIW SEP
- PN-EN 15193: Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia, PKN
- PN-EN 12464-1: Światło i oświetlenie. : Oświetlenie miejsc pracy Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach, PKN
- PN-EN 12464-2: Światło i oświetlenie. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz, PKN
- PN-EN 1838: Zastosowania oświetlenia -- Oświetlenie awaryjne. PKN
- PN-EN 13201: -- Oświetlenie dróg, PKN Warszawa *norma wieloarkuszowa*
- Katalogi sprzętu oświetleniowego firm OSRAM, Philips, Elgo BRILUX, LUG, DISANO
- Czasopisma : Przegląd Elektrotechniczny, ElektroInfo, Elektroinstalator, Widzieć Więcej, Oświetlenie Info
- Strony www : CIOP , PKN , firmy oświetleniowe

**Macierz realizacji efektów kształcenia**

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W11, KAR1A_W16, KAR1A_U09, KAR1A_U15	C1, C2	W, L	1,2	F1,P1
EK2	KAR1A_W11, KAR1A_W16, KAR1A_U09, KAR1A_U15	C1, C3	W, L	1,2	F1,P1

\* – wg załącznika

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące pomiarów w systemach oświetleniowych.</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących pomiarów w systemach oświetleniowych.
3	Student potrafi zdefiniować wielkości znamionowe pomiarów w systemach oświetleniowych.
4	Student potrafi scharakteryzować większość podstawowych pojęć dotyczących pomiarów w systemach oświetleniowych.
5	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące pomiarów w systemach oświetleniowych.
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi ocenić parametry obiektów fizycznych w zakresie oświetlenia.</b>
2	Student nie potrafi ocenić parametrów obiektów fizycznych w zakresie oświetlenia.
3	Student potrafi ocenić parametry obiektów fizycznych w zakresie oświetlenia w stopniu ogólnym.
4	Student potrafi ocenić parametry obiektów fizycznych w zakresie oświetlenia w stopniu szczegółowym.
5	Student potrafi ocenić parametry obiektów fizycznych w zakresie oświetlenia oraz podać metody ich wyznaczania.

**III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

- Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
- Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach treści wykładów.
- Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu							
<b>Układy automatycznego sterowania</b>							
Automatic Control Systems							
Dyscyplina						Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>						08O_ANS1_UAS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	niestacjonarne		polski		4	8
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS
Liczba godzin w semestrze		18	0	18	0	0	4 ECTS
Koordynator	dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl						
Prowadzący	dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl dr inż. Krzysztof Olesiak, kolesiak@el.pcz.czest.pl dr inż. Marian Kępiński, mkepinski@el.pcz.czest.pl						

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy, działania, właściwości oraz zastosowania wybranych układów automatycznego sterowania.
- C2. Zapoznanie studentów z zasadami tworzenia systemów sterowania z urządzeniami regulacji automatycznej.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie obsługi i programowania wybranych układów automatycznego sterowania.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawowa wiedza z elektrotechniki, energoelektroniki, techniki mikroprocesorowej, automatyki.
2. Umiejętność obsługi komputera.
3. Znajomość zasad bezpiecznego użytkowania urządzeń elektrycznych.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty kształcenia

- EK1. Student zna i rozumie pojęcia dotyczące budowy, zasady pracy oraz roli układów sterowania i regulacji automatycznej.
- EK2. Student nabywa praktyczne umiejętności doboru, realizacji i analizy prostego układu automatycznego sterowania.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Zapoznanie z tematyką przedmiotu i literaturą. Układy automatycznego sterowania - przykłady	2
W2 – Ogólna charakterystyka i klasyfikacja struktur układów sterowania.	2
W3 – Klasyczne algorytmy regulatorów, dobór nastaw regulatorów ciągłych, wskaźniki jakości.	2
W4 – Regulatory i regulacja dwustawna, trójstawna oraz krokowa.	2
W5 – Układy sterowania z niekonwencjonalnymi algorytmami regulacji.	2
W6 – Układy sterowania i regulacji automatycznej wybranych wielkości fizycznych.	2
W7 – Cyfrowe układy regulacji.	2
W8 – Zakłócenia i bezpieczeństwo w układach automatyki.	2
W9 – Test zaliczeniowy.	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Szkolenie laboratoryjne stanowiskowe i bhp. Program zajęć.	2
L2 – Komputerowa symulacja procesu regulacji temperatury.	2
L3 – Dyskretny układ regulacji.	2
L4 – Komputerowe sterowanie maszyną.	2
L5 – Sterowanie sekwencyjne z wykorzystaniem sterownika PLC.	2
L6 – Układ regulacji kaskadowej.	2
L7 – Programowalny układ sterowania wybranym procesem.	2
L8 – Mikroprocesorowe sterowanie układem napędowym.	2
L9 – Rozliczenie sprawozdań i kolokwium zaliczeniowe.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna.

2. Komputery ze specjalistycznym oprogramowaniem.
3. Sprzęt specjalistyczny.
4. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.

#### Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach.
- F2. Poprawne przygotowanie sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.
- P1. Kolokwium zaliczeniowe – laboratorium.
- P2. Test zaliczeniowy – wykład.

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	36
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	28
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	8
Przygotowanie do testu	10
Przygotowanie do kolokwium	10
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>102 / 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Brzózka J.: Regulatory i układy automatyki. Wyd. MIKOM Warszawa 2004.
2. Grzbiela Cz., Machowski A.: Maszyny, urządzenia elektryczne i automatyka w przemyśle. Wyd. Naukowe Śląsk, Katowice 2010.
3. Kasprzyk J.: Programowanie sterowników przemysłowych. WNT Warszawa 2006.
4. Kwaśniewski J.: Inteligentny dom i inne systemy sterowania w 100 przykładach. Wyd. BTC, Legionowo, 2011.
5. Mikulczyński T.: Automatyzacja procesów produkcyjnych. WNT, Warszawa 2006.
6. Seta Z.: Wprowadzenie do zagadnień sterowania. Wykorzystanie programowalnych sterowników logicznych PLC. Wyd. MIKOM Warszawa 2002.

#### Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W05, KAR1A_W15	C1, C2	wykład	1	F1, P2
EK2	KAR1A_U16, KAR1A_U21, KAR1A_U26	C2, C3	laboratorium	2,3,4	F1,F2,P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna i rozumie pojęcia dotyczące budowy, zasady pracy oraz roli układów sterowania i regulacji automatycznej</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących układów sterowania i automatycznej regulacji.
3	Student potrafi scharakteryzować budowę układów automatycznego sterowania.
3.5	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz elementy układów automatycznego sterowania.
4	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz elementy układów automatycznego sterowania i podać przykłady urządzeń.
4.5	Student potrafi scharakteryzować rolę, budowę oraz elementy układów automatycznego sterowania i podać przykłady urządzeń.
5	Student potrafi scharakteryzować rolę, budowę oraz elementy układów automatycznego sterowania i podać przykłady urządzeń i układów.
<b>EK2</b>	<b>Student nabywa praktyczne umiejętności doboru, realizacji i analizy prostego układu automatycznego sterowania.</b>
2	Student nie potrafi dobrać typu urządzeń oraz sposobu automatycznej regulacji wielkości fizycznych dla prostych obiektów.
3	Student potrafi dobrać typ urządzenia do regulacji wielkości fizycznych dla prostych obiektów.
3.5	Student potrafi dobrać sposób automatycznej regulacji wielkości fizycznych dla prostych obiektów.
4	Student potrafi dobrać typ urządzenia oraz sposób automatycznej regulacji wielkości fizycznych dla prostych obiektów.
4.5	Student potrafi dobrać typ urządzenia oraz sposób automatycznej regulacji kilku wielkości fizycznych dla prostych obiektów i określić ich własności.
5	Student potrafi dobrać typ urządzenia oraz sposób automatycznej regulacji zadanych wielkości fizycznych dla prostych obiektów i określić ich własności oraz zinterpretować wyniki.

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu						
<b>Programowanie obiektowe</b> Object-oriented programming						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>					09O_ANS1_PO	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	niestacjonarne		polski		4
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	18	0	18	0	0
Koordynator	Dr inż. Jacek Łyp, jackrat@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr inż. Jacek Łyp, jackrat@el.pcz.czest.pl Dr inż. Piotr Szelaąg, szelaag@el.pcz.czest.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Opanowanie zasad programowania obiektowego.
- C2. Nabycie praktycznej umiejętności projektowania i implementacji prostych aplikacji z graficznym interfejsem użytkownika w środowisku programistycznym zorientowanym obiektowo.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Umiejętność obsługi komputera.
2. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
3. Znajomość podstaw programowania w zakresie ogólnej wiedzy o arytmetyce komputerów, podstawowych typach danych i instrukcjach sterujących (instrukcje podstawienia, warunkowe, pętle).

### Efekty kształcenia

- EK1. Student projektuje, implementuje i wykorzystuje klasy zawierające pola, właściwości, metody, konstruktory, destruktory, delegacje, zdarzenia, wykorzystując mechanizm dziedziczenia, polimorfizmu, hermetyzacji, interfejsy.
- EK2. Student projektuje i realizuje proste aplikacje w środowisku programistycznym zorientowanym obiektowo, wykorzystując podstawowe kontrolki graficznego interfejsu użytkownika.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 - Wprowadzenie do środowiska Visual Studio i języka C#.	2
W 2 - Klasy i obiekty. Składniki klas: pola i metody.	2
W 3 - Metody statyczne. Mechanizmy przekazywania parametrów. Przeładowywanie metod i operatorów.	2
W 4 - Konstruktory i destruktory. Składniki klas: właściwości. Hermetyzacja.	2
W 5 - Delegacje. Składniki klas: zdarzenia.	2
W 6 - Mechanizm dziedziczenia. Metody wirtualne. Polimorfizm.	2
W 7 - Klasy abstrakcyjne i interfejsy.	2
W 8 - Obsługa wyjątków. Programowanie aplikacji wielowątkowych.	2
Test zaliczeniowy	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 - Środowisko programistyczne Visual Studio – składniki i obsługa; uruchamianie prostych programów.	2
L 2 - Projektowanie, implementacja i wykorzystywanie prostych klas (pola i metody). Implementacja metod o złożonych mechanizmach przekazywaniem parametrów.	2
L 3 - Implementacja klas z metodami przeładowanymi. Implementacja klas z operatorami przeładowanymi. Implementacja metod specjalnych: konstruktorów, destruktorków. Przeciążanie konstruktorów.	2
L 4 - Implementacja klas z właściwościami i hermetyzacja.	2
L 5 - Projektowanie i wykorzystywanie delegacji. Projektowanie i wykorzystywanie klas z własnymi zdarzeniami.	2
L 6 - Projektowanie i implementacja klas potomnych. Projektowanie i wykorzystywanie klas z metodami wirtualnymi.	2
L 7 - Projektowanie, implementacja i użycie rodzin klas na bazie klas abstrakcyjnych i interfejsów.	2
L 8 - Programowa obsługa wyjątków. Implementacja wątków drugoplanowych. Realizacja pracy wielowątkowej.	2
Test zaliczeniowy	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

**Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Stanowiska komputerowe w laboratorium

**Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- P1. Pisemny test zaliczeniowy. (100% końcowej oceny z wykładu).
- P2. Laboratorium – wykonanie zadań programistycznych na bieżących zajęciach (50% oceny końcowej).
- P3. Laboratorium - praktyczny test zaliczeniowy – (50% oceny końcowej).

**Obciążenie pracą studenta**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	36
Zapoznanie się ze wskazanymi źródłami	14
Opanowanie obsługi środowisk programistycznych	15
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	20
Przygotowanie do testu	15
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4</b>

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Beata Pańczyk, Marcin Badurowicz. Programowanie obiektowe. Język C#. Politechnika Lubelska. Lublin 2013.
2. Microsoft C#. Specyfikacja języka. Microsoft Press.
3. Ian Griffiths, Matthew Adams, Jesse Liberty. C#. Programowanie. O'Reilly, Helion 2012.

**Macierz realizacji efektów kształcenia**

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W03 KAR1A_U01 KAR1A_U09	C1	W, L	1,2,3,4	P1,P2,P3
EK2	KAR1A_W03 KAR1A_U01 KAR1A_U09	C2	W, L	1,2,3,4	P1,P2,P3

\* – wg załącznika

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student projektuje, implementuje i wykorzystuje klasy zawierające pola, właściwości, metody, konstruktory, destruktory, delegacje, zdarzenia, wykorzystując mechanizm dziedziczenia, polimorfizmu, hermetyzacji, interfejsy.</b>
2	Student nie potrafi projektować, implementować i wykorzystywać klas.
3	Student projektuje, implementuje i wykorzystuje proste klasy zawierające pola, metody i wykorzystaniem hermetyzacji.
3.5	Student projektuje, implementuje i wykorzystuje klasy z wykorzystaniem dziedziczenia, klas abstrakcyjnych, interfejsów i polimorfizmu
4	Student projektuje, implementuje i wykorzystuje klasy z własnymi zdarzeniami.
4.5	Student efektywnie realizuje programową kontrolę wyjątków.
5	Student potrafi oprogramować klasy do pracy w wątkach drugoplanowych i do pracy równoległej.
<b>EK2</b>	<b>Student projektuje i realizuje proste aplikacje w środowisku programistycznym zorientowanym obiektowo, wykorzystując podstawowe kontrolki graficznego interfejsu użytkownika.</b>
2	Student nie potrafi zaprojektować i zrealizować aplikacji w środowisku programistycznym zorientowanym obiektowo.
3	Student potrafi stworzyć aplikację z własnym GUI opartą na obsłudze kluczowych zdarzeń minimum pięciu podstawowych kontrolki oferowanych przez środowisko.
3.5	Student potrafi oprogramować tworzenie kontrolki różnych typów (min. 5) w trakcie działania programu, inicjując dla nich programowo kluczowe właściwości i obsługę kluczowych zdarzeń.
4	Student potrafi zaimplementować programową walidację interfejsu użytkownika.
4.5	Student potrafi testować i debugować aplikację efektywnie wykorzystując oferowane przez środowisko programistyczne narzędzia takie jak pułapki i praca krokowa.
5	Student potrafi zaimplementować środowisko GUI do obsługi wyjątków i do kontroli zadań wielowątkowych.

**III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.



Nazwa przedmiotu						
<b>Mikromaszyny</b> Electrical micromachines						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>					100_ANS1_MM	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	niestacjonarne		polski		4
Rodzaj zajęć	Liczba godzin w semestrze	Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.
		18	0	18	0	0
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordynator	dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czest.pl mgr inż. Olga Sochacka, o.sochacka@el.pcz.czest.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

<b>Cel przedmiotu</b>	
C1.	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy i zasad działania układów przetworników elektromaszynowych
C2.	Nabycie przez studentów wiedzy w zakresie właściwości dynamicznych i charakterystyk mikromaszyn prądu stałego i przemiennego oraz układów sterowania mikromaszyn
C3.	Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie wykorzystania układów elektronicznych zasilających mikromaszyny oraz zastosowania przetworników elektromaszynowych

<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>	
1.	Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
2.	Posiadanie wiedzy i umiejętności z przedmiotów: maszyny elektryczne, energoelektronika, podstawy automatyki, napęd elektryczny
3.	Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych

<b>Efekty kształcenia</b>	
EK1.	Student posiada wiedzę z zakresu elektromechanicznych przemian energii oraz zna charakterystyki mikromaszyn prądu stałego i przemiennego
EK2.	Student zna nowoczesne metody sterowania mikromaszyn
EK3.	Student potrafi zaimplementować układy z mikromaszynami do różnego rodzaju procesów przemysłowych

<b>Treści programowe: wykłady</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>W 1</b> – Podstawy teoretyczne elektromechanicznych przemian energii, ogólna postać równania ruchu napędu – sprowadzenie momentów do prędkości wału silnika	2
<b>W 2</b> – Charakterystyki mechaniczne silników elektrycznych	2
<b>W 3</b> - Rodzaje pracy silników elektrycznych; podział mikromaszyn i ich charakterystyki	2
<b>W 4</b> - Mikromaszyny ogólnego stosowania i ich sterowanie; silniki komutatorowe jednofazowe i prądu stałego	2
<b>W 5</b> – Układy z bezszczotkowymi maszynami prądu stałego; silniki indukcyjne jednofazowe	2
<b>W 6</b> – Silniki synchroniczne, silniki krokowe; elektryczne maszynowe elementy automatyki i ich sterowanie	2
<b>W 7</b> – Przetworniki położenia, prędkości i przyśpieszenia, silniki wykonawcze, mikromaszyny specjalne: silniki momentowe, silniki liniowe	2
<b>W 8</b> – Elektroniczne układy sterowania mikromaszyn	2
<b>W 9</b> – Tendencje rozwojowe mikromaszyn	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>L 1</b> – Wprowadzenie teoretyczne, BHP w laboratorium	2
<b>L 2</b> – Wyznaczanie charakterystyk prądnicy tachometrycznej DC	2
<b>L 3</b> – Badanie przetwornika obrotowo - impulsowego	2
<b>L 4</b> – Wyznaczanie charakterystyk mechanicznych silnika komutatorowego	2
<b>L 5</b> – Regulacja prędkości obrotowej silnika krokowego	2
<b>L 6</b> – Badanie wskaźnikowego łącza selsynowego	2
<b>L 7</b> – Badanie układu zasilania mikrosilnika krokowego	2
<b>L 9</b> – Badanie mikrosilnika synchronicznego do napędu serwo	2
<b>L 9 - Test zaliczeniowy</b>	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

**Narzędzia dydaktyczne**

1. Wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny
2. Laboratorium – praca w zespołach kilkuosobowych

**Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja), przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, poprawne wykonanie zadania postawionego podczas zajęć
- P1. Poprawne wykonanie sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego, umiejętność rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji

**Obciążenie pracą studenta**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	36
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	34
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	30
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4 ECTS</b>

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Sochocki R.: „Mikromaszyny elektryczne”, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1999
2. Owczarek J., Pochanke A., Sochocki R.: „Elektryczne maszynowe elementy automatyki”, WNT, Warszawa 1983
3. Sochocki R., Życki Z.: „Maszyny elektryczne małej mocy”, WNT, Warszawa 1978
4. Szklarski L., Jaracz K., Horodecki A.: „Electric Drive Systems Dynamice”, PWN, Warszawa 1990
5. Wróbel T.: „Silniki skokowe”, WNT, Warszawa 1993.

**Macierz realizacji efektów kształcenia**

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W13, KAR1A_W14,	C1	W, Lab	1, 2	F1
EK2	KAR1A_W12, KAR1A_U01	C2	W, Lab	1, 2	P1
EK3	KAR1A_U16, KAR1A_U17	C3	Lab	2	P1

\* – wg załącznika

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student posiada wiedzę z zakresu elektromechanicznych przemian energii oraz zna charakterystyki mikromaszyn prądu stałego i przemiennego</b>
2	Student nie posiada wiedzy z zakresu elektromechanicznych przemian energii oraz nie zna charakterystyk mikromaszyn
3	Student potrafi nazwać przemiany energetyczne w układach elektromaszynowych
4	Student potrafi opisać zasady działania elektromechanicznych przetworników energii
5	Student potrafi opisać działanie elektromechanicznych przetworników energii za pomocą równań i charakterystyk
<b>EK2</b>	<b>Student zna nowoczesne metody sterowania mikromaszyn</b>
2	Student nie zna budowy układów elektronicznych zasilających mikromaszyny, ani metod sterowania
3	Student zna konstrukcje przekształtników zasilających mikromaszyny
4	Student zna zasady doboru przekształtników do zasilania mikromaszyny oraz metody regulacji prędkości mikromaszyn
5	Student potrafi opisać metody sterowania mikromaszyn za pomocą równań i charakterystyk
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi zaimplementować układy z mikromaszynami do różnego rodzaju procesów przemysłowych</b>
2	Student nie zna zastosowań mikroukładów napędowych w procesach przemysłowych
3	Student potrafi zastosować mikromaszynę do prostego układu napędowego
4	Student potrafi połączyć mikromaszynę z przekształtnikiem i uruchomić układ oraz zmieniać nastawy układu regulacji przekształtnika
5	Student potrafi dobrać układ przekształtnikowy wraz z mikromaszyną do wybranego procesu przemysłowego

**III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu						
<b>Projektowanie układów napędowych</b> Design of driving systems						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>					11O_ANS1_PUN	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	niestacjonarne		polski		4
Rodzaj zajęć	Liczba godzin w semestrze	Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.
		9	0	18	9	0
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordynator	dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czest.pl mgr inż. Olga Sochacka, o.sochacka@el.pcz.czest.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Nabywanie przez studentów wiedzy z zakresu doboru silników i układów przekształtnikowych oraz przewodów, aparatów i zabezpieczeń do przemysłowych układów napędowych
- C2. Nabywanie przez studentów umiejętności w zakresie projektowania oraz konfigurowania przemysłowych układów napędowych

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
2. Posiadanie wiedzy i umiejętności z przedmiotów: maszyny elektryczne, energoelektronika, podstawy automatyki, napęd elektryczny
3. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych

### Efekty kształcenia

- EK1. Student potrafi dobrać silnik i układ przekształtnikowy oraz przewody, aparaty i zabezpieczenia do przemysłowych układów napędowych
- EK2. Student posiada umiejętności projektowania układów napędowych za pomocą oprogramowania specjalistycznego oraz potrafi dobrać nastawy regulatorów i inne parametry przemienników częstotliwości

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Właściwości ruchowe silników stosowanych w układach napędowych, dobór silników do przemysłowych układów napędowych	1
<b>W 2</b> – Dobór elementów pomocniczych: sprzęgła, hamulce, czujniki prędkości, czujniki momentu	1
<b>W 3</b> – Oprogramowanie do symulacji układów napędowych – Tcad7	1
<b>W 4</b> – Zasady doboru przewodów, aparatów, zabezpieczeń oraz filtrów w układach napędowych	1
<b>W 5</b> – Ogólna charakterystyka przemysłowych instalacji niskiego napięcia; rodzaje urządzeń energoelektronicznych w układach napędowych	1
<b>W 6</b> – Dobór aparatury sterowniczej i kontrolnej, sposoby przyłączania układów napędowych do przemienników częstotliwości	1
<b>W 7</b> – Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi, ochrona przed zwarciami doziemnymi i niesymetrią zasilania	1
<b>W 8</b> – Ustawianie zabezpieczeń przemienników częstotliwości, dobór nastaw regulatorów w układach napędowych	1
<b>W 9</b> – Sposoby tworzenia projektów i rysowania schematów automatyki przemysłowej, wykonanie projektu układu napędowego z przemiennikiem częstotliwości	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
<b>L 1</b> – Wprowadzenie teoretyczne, BHP w laboratorium	2
<b>L 2</b> – Wyznaczanie momentu bezwładności maszyny elektrycznej metodą wybiegu	2
<b>L 3</b> – Wyznaczanie charakterystyki zewnętrznej prądnicy obcowzbudnej	2
<b>L 4</b> – Wyznaczanie charakterystyki zewnętrznej prądnicy bocznikowej	2
<b>L 5</b> – Wyznaczanie charakterystyki nagrzewania maszyny elektrycznej	2
<b>L 6</b> – Wyznaczanie charakterystyki momentu silnika prądu stałego	2

L 7 – Dobór nastaw napędu prądu przemiennego sterowanego metodą skalarną U/f=const	2
L 8 – Dobór nastaw napędu prądu przemiennego sterowanego metodą orientacji względem wektora pola FOC	2
L 9 - Test zaliczeniowy	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

Treści programowe: projekt	Liczba godzin
P 1 – Wprowadzenie teoretyczne do programu Tcad7	1
P 2 – Projektowanie układu napędowego DC - symulacje	1
P 3 – Projektowanie układu napędowego AC – symulacje	1
P 4 – Projektowanie układu napędowego z silnikiem z magnesami trwałymi – symulacje	1
P 5 – Projektowanie części mechanicznej układu napędowego – symulacje	1
P 6 - Dobór sprzęgieł oraz przetworników prędkości	1
P 7 – Dobór przewodów oraz zabezpieczeń	1
P 8 – Dobór układu przekształtnikowego do układu napędowego	1
P 9 – Wykonanie projektu układu napędowego	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny
2. Laboratorium – praca w zespołach kilkuosobowych
3. Projekt – indywidualna praca studenta

#### Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja), przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, poprawne wykonanie zadania postawionego podczas zajęć
- P1. Poprawne wykonanie sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego, umiejętność rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji
- P2. Poprawne wykonanie projektu układu napędowego

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	36
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i projektowych	44
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Kaźmierkowski M., Tunia H.: Automatic Control of Converter - Fed Drives. PWN, Warszawa 1994
2. Kozioł R., Sawicki J., Szklarski L.: Digital Control of Electric Drives. PWN-ELSEVIER, Warszawa 1992
3. Krzemiński Z.: Cyfrowe sterowanie maszynami asynchronicznymi, Wydawnictwo PG, Gdańsk 2000
4. Szklarski L., Jaracz K., Horodecki A.: Electric Drive Systems Dynamics. PWN, Warszawa 1990
5. Zawirski K.: Sterowanie silnikiem synchronicznym o magnesach trwałych, Wydawnictwo PP, Poznań 2005

#### Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W12, KAR1A_W13	C1	W	1	F1
EK2	KAR1A_U11, KAR1A_U15, KAR1A_U17,	C2	Lab, Proj	2, 3	P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	<b>Student potrafi dobrać silnik i układ przekształtnikowy oraz przewody, aparaty i zabezpieczenia do przemysłowych układów napędowych</b>
2	Student nie potrafi dobrać silnika i układu przekształtnikowego oraz przewodów, aparatów i zabezpieczeń do przemysłowych układów napędowych
3	Student potrafi wybrać typ silnika do układu napędowego oraz określić podstawowe warunki dotyczące przewodów, aparatów i zabezpieczeń
4	Student potrafi dobrać silnik pod względem właściwości ruchowych do układu napędowego oraz dobrać przewody, aparaty i

	zabezpieczenia do układu napędowego
5	Student potrafi wybrać spośród ofert rynkowych przekształtnik do wybranego układu napędowego oraz ocenić jakość dobranego układu napędowego
EK2	<b>Student posiada umiejętności projektowania układów napędowych za pomocą oprogramowania specjalistycznego oraz potrafi dobrać nastawy regulatorów i inne parametry przemienników częstotliwości</b>
2	Student nie posiada umiejętności projektowania układów napędowych za pomocą oprogramowania oraz nie potrafi dobrać nastaw regulatorów i innych parametrów przemienników częstotliwości
3	Student potrafi wymienić dane potrzebne do wykonania projektu układu napędowego, potrafi posługiwać się podstawowymi formułami oprogramowania oraz określić zapotrzebowanie na elementy układu napędowego
4	Student potrafi zamodelować wybrany układ napędowy za pomocą oprogramowania, dobrać nastawy regulatorów przemienników częstotliwości oraz elementy układu napędowego
5	Student potrafi interpretować wyniki symulacji wybranych układów napędowych, dobrać wszystkie elementy (AKPiA, filtry i inne aparaty) do układu napędowego oraz zaprojektować gotowy układ napędowy do zadanego procesu technologicznego

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu						
<b>Uczenie Maszynowe</b> Machine Learning						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>					12O_ANS1_UM	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	niestacjonarne		polski		4
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	18	0	18	0	0
Liczbę punktów ECTS						
4						
Koordynator	Dr hab. inż. Grzegorz Dudek, prof. PCz, dudek@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr hab. inż. Grzegorz Dudek, prof. PCz, dudek@el.pcz.czest.pl Dr hab. inż. Sebastian Dudzik, prof. PCz, dudek@el.pcz.czest.pl Mgr inż. Paweł Pełka, p.pelka@el.pcz.czest.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu wybranych metod uczenia maszynowego.
- C2. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie wykorzystania metod uczenia maszynowego do rozwiązywania problemów w automatyce

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z matematyki z zakresu równań liniowych, teorii zbiorów, rachunku macierzowego, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki.
2. Wiedza z zakresu podstaw programowania w językach wysokiego poziomu.
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty kształcenia

- EK1. Student ma wiedzę z zakresu metod uczenia maszynowego.
- EK2. Student ma praktyczne umiejętności w zakresie wykorzystania metod uczenia maszynowego do rozwiązywania problemów

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 - Informacje wstępne	2
W2 - Uczenie się indukcyjne	2
W3 - Drzewa decyzyjne	2
W4 - Indukcja reguł	1
W5 - Liniowe metody klasyfikacji	1
W6 - Liniowe metody aproksymacji	1
W7 - Klasyfikator Bayesa	1
W8 - Nieparametryczne metody aproksymacji	1
W9 - Grupowanie danych	1
W10 - Przetwarzanie atrybutów	1
W11 - Klasyfikatory minimalnoodległościowe	1
W12 - Komitety klasyfikatorów	1
W13 - Maszyna wektorów nośnych	1
W14 - Sztuczne sieci neuronowe	1
W15 - Analiza danych – wykrywanie obserwacji odstających, uzupełnianie brakujących danych	1
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 - Narzędzia do implementacji metod uczenia maszynowego	2
L2 - Klasyfikacja danych za pomocą drzew decyzyjnych	4
L3 - Liniowe metody klasyfikacji	4
L4 - Liniowe metody aproksymacji	2
L5 - Grupowanie danych	2
L6 - Maszyna wektorów nośnych	2
L7 - Komitety modeli	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

Narzędzia dydaktyczne	
1.	Prezentacja multimedialna
2.	Tablica klasyczna lub interaktywna
3.	Komputery i specjalistyczne oprogramowanie

Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)	
F1.	Zaliczenie na ocenę sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
P1.	Kolokwium

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	36
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć	20
Przygotowanie do kolokwium	20
Przygotowanie sprawozdań	20
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>106 / 4 ECTS</b>

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej	
1.	Cichosz P.: Systemy uczące się. WNT
2.	Koronacki J., Ćwik J.: Statystyczne systemy uczące się. WNT
3.	Skorzybut M., Krzyśko M., Górecki T., Wołyński W.: Systemy uczące się. Rozpoznawanie wzorców analiza skupień i redukcja wymiarowości. WNT
4.	Hastie T., Tibshirani R., Friedman J.: The Elements of Statistical Learning. Data Mining, Inference, and Prediction. Springer
5.	Mitchell, T. M.: Machine Learning, McGraw-Hill
6.	Raschka S.: Python. Uczenie maszynowe. Helion.
7.	Hearthy J.: Zaawansowane uczenie maszynowe z językiem Python. Helion.
8.	Bengio Y., Courville A., Goodfellow I.: Deep Learning Współczesne systemy uczące się. PWN
9.	Rutkowski L.: Metody i techniki sztucznej inteligencji. PWN
10.	Oowski S.: Sieci neuronowe w ujęciu algorytmicznym. WNT

Macierz realizacji efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W03, KAR1A_U01, KAR1A_K01	C1	W, Lab	1, 2	P1
EK2	KAR1A_U03, KAR1A_U11	C2	Lab	3	F1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student ma wiedzę z zakresu metod uczenia maszynowego</b>
2	Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach
3	Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, ale słabo orientuje się w tematyce
3.5	Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, dostatecznie orientuje się w tematyce
4	Student potrafi omówić większość tematów wykładowych, dobrze orientuje się w tematyce
4.5	Student zna dobrze tematykę wykładową, potrafi omówić większość zagadnień
5	Student zna bardzo dobrze tematykę wykładową, potrafi omówić wszystkie zagadnienia
<b>EK2</b>	<b>Student ma praktyczne umiejętności w zakresie wykorzystania metod uczenia maszynowego do rozwiązywania problemów</b>
2	Student nie potrafi zastosować żadnego algorytmu i narzędzia do uczenia maszynowego omawianego na zajęciach
3	Student potrafi zastosować niektóre algorytmy i narzędzia do uczenia maszynowego omawiane na zajęciach w stopniu dostatecznym
3.5	Student potrafi zastosować niektóre algorytmy i narzędzia do uczenia maszynowego omawiane na zajęciach w stopniu zadowalającym
4	Student potrafi zastosować większość algorytmów i narzędzi do uczenia maszynowego omawianych na zajęciach
4.5	Student potrafi zastosować wszystkie algorytmy i narzędzia do uczenia maszynowego omawiane na zajęciach w stopniu zadowalającym
5	Student potrafi zastosować wszystkie algorytmy i narzędzia do uczenia maszynowego omawiane na zajęciach w stopniu bardzo dobrym

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu					
<b>Termografia komputerowa w automatyce</b> Computer thermography in automatics					
Dyscyplina				Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>				13O_ANS1_TKA	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Rok	Semestr
do wyboru	I	niestacjonarne		4	8
Rodzaj zajęć	Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.
Liczba godzin w semestrze	18	0	18	0	0
					Liczba punktów ECTS
					4
Koordynator	Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina, <a href="mailto:minkina@el.pcz.czest.pl">minkina@el.pcz.czest.pl</a>				
Prowadzący	Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina, <a href="mailto:minkina@el.pcz.czest.pl">minkina@el.pcz.czest.pl</a>				

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie z wybranymi zagadnieniami oraz bieżącymi trendami w bezinwazyjnej diagnostyce urządzeń automatyki.
- C2. Poszerzenie wiedzy z zakresu metod i algorytmów stosowanych przy przetwarzaniu obrazów uzyskanych podczas bezinwazyjnej diagnostyki urządzeń automatyki.
- C3. Przekazanie studentom wiedzy dotyczącej pomiarów termowizyjnych w badaniu urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych.
- C4. Zapoznanie studentów z możliwościami wykorzystania pomiarów termowizyjnych do pomiaru temperatury tzw. „obiektów trudnych” w nietypowych sytuacjach pomiarowych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Znajomość i umiejętność korzystania z algebry macierzy oraz rachunku różniczkowo-całkowego.
2. Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu wymiany ciepła (konwekcja, kondukcja, radiacja), w tym głównie promienistej (radiacyjnej) wymiany ciepła.
3. Podstawowa wiedza z zakresu metrologii elektrycznej, metrologicznej interpretacji wyników pomiarów, termodynamiki i wymiany ciepła.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych.

### Efekty kształcenia

- EK1. Student zna aspekty wybranych, w tym bieżących zagadnień z metrologii elektrycznej.
- EK2. Student zna typowe metody obliczeniowe stosowane przy przetwarzaniu obrazów uzyskanych podczas bezinwazyjnej diagnostyki urządzeń.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 - Historia odkrycia promieniowania podczerwonego (opis doświadczenia F.W. Herschla i odnośne animacje komputerowe). Ogólna systematyka promieniowania występującego w przyrodzie.	2
W2 - Podstawowe zależności matematyczne dotyczące wymiany ciepła przez promieniowanie (prawo Kirchhoffa, Plancka, Wiena, Stefana-Boltzmana, Rayleigh-Jeansa).	2
W3 - Emisyjność i jej znaczenie dla dokładności bezstykowego pomiaru temperatury. Techniczne ciała czarne oraz wzorcowanie pirometrów i kamer termowizyjnych.	2
W4 - Atmosfera i jej wpływ na bezstykowy pomiar temperatury. Model matematyczny pomiaru termowizyjnego	2
W5 - Detektory podczerwieni. Elementarne informacje o pirometrach (monochromatyczny, fotoelektryczny, radiacyjny, dwubarwowy, dwupasmowy, wielobarwowy, wielopasmowy).	2
W6 - Emisyjność ciał półprzezroczystych. Pomiary temperatury szkła. Przypadki występujące w urządzeniach elektrycznych i elektroenergetycznych	2
W7 - Pomiary temperatury cienkich powłok tworzywa sztucznego. Przypadki występujące w urządzeniach elektrycznych i elektroenergetycznych.	2
W8 - Wyznaczanie temperatury płomieni lub gorących gazów oraz poprzez nie. Błędy bezstykowego pomiaru związane z błędnie zadaną wartością emisyjności, praktyka pomiaru temperatury obiektów o niskiej emisyjności. Przypadki występujące w urządzeniach elektrycznych i elektroenergetycznych.	2
W9 - Technika pomiarów w podczerwieni - omówienie kilku nietypowych sytuacji. Przypadki występujące w urządzeniach elektrycznych i elektroenergetycznych. Wpływ kąta obserwacji na wskazania pirometru lub kamery termowizyjnej. Przypadki występujące w urządzeniach elektrycznych i elektroenergetycznych. Praktyka pomiarów termowizyjnych. Podsumowanie wykładu.	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>



<b>Treści programowe: laboratorium</b>	<b>Liczba godzin</b>
L1 – Zapoznanie się z kamerą pomiarową ThermaCAM PM 595 firmy FLIR. Wykonanie termogramów wybranych obiektów elektroenergetycznych (rozdzielnie i ich elementy, uchwyty odciągowe połączeń mostkowych, transformatory, baterie kondensatorów, itp.). Pomiary w rozdzielniach elektroenergetycznych. Dyskusja na temat kryteriów konieczności odłączenia z eksploatacji rozdzielni, transformatorów oraz linii zasilających w zależności od wyznaczonego stopnia ich „przegrzania”.	2
L2 – Pomiar temperatury obiektów o niskiej emisyjności (tzw. efekt „lustrzany” - zjawisko odbicia promieniowania). Pomiary na zewnątrz wypolerowanych powierzchni urządzeń elektroenergetycznych.	2
L3 – Badanie wpływu dokładności wprowadzenia do mikrokontrolera kamery parametrów obiektu (emisyjność, odległość kamera-obiekt) otoczenia i atmosfery (temperatury otoczenia, atmosfery, jej wilgotność) na dokładność wyznaczenia temperatury obiektu. Pomiary w rozdzielniach elektroenergetycznych.	2
L4 – Badanie wpływu kąta obserwacji obiektu na dokładność wyznaczenia jego temperatury. Pomiary w rozdzielniach elektroenergetycznych. Poznanie zjawiska konwekcji.	2
L5 – Zapoznanie z programami: „ThermaCAM Image Explorer”, „ThermaCAM Report Viewer”, „ThermaCAM QuickView”, „FLIR QuickReport” - freeware firmy FLIR. Zapoznanie z programami profesjonalnymi: „ThermaCAM Reporter”, „ThermaCAM Researcher” oraz „plugin'em” do MS Worda „ThermaCAM Reporter Professional”, (import termogramów z QuickView do MS Worda oraz z MS Worda do MS PowerPointa).	2
L6 – Omówienie formatu plików typu: *.Img, *.Jpeg, *.Bitmap, *.Csv oraz *.MatLab. Test dla studentów: wykonanie przykładowego raportu (nieprofesjonalnie), analiza termogramów, histogramy itd.	2
L7 – Wykonanie symulacji dokładności wyznaczania temperatury obiektu na odnośnych termogramach wybranych obiektów uzyskanych wcześniej. Test dla studentów: wykonanie przykładowego raportu (profesjonalnie).	2
L8 – Test dla studentów: zapis termogramu w „ThermaCAM Reporter”, „ThermaCAM Researcher” w formacie trójwymiarowym (3-D) oraz *.Csv. Przetworzenie formatu *.Csv w programie MS Excel w trójwymiarowy wykres słupkowy. Zapis termogramu w formacie *.MatLab i przetworzenie go w MATLABIE w trójwymiarowy wykres słupkowy. Inne propozycje obróbki termogramów w Matlabie np. w formacie *.Csv.	2
L9 – Test dla studentów: wykonanie przykładowej prezentacji w MS PowerPoint z aktywną analizą termogramów (flying spotmeter, linie rozkładu temperatury, izotermy itd.). Poznanie możliwości oprogramowania stworzonego w Zakładzie Technik Mikroprocesorowych, Automatyki i Pomiarów Ciepłych Wydziału Elektrycznego Politechniki Częstochowskiej. Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny

#### **Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na zajęciach  
F2. Ocena przygotowania i przedstawienia wybranego tematu z zakresu bezinwazyjnej diagnostyki urządzeń  
P1. Test zaliczeniowy

#### **Obciążenie pracą studenta**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	36
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	18
Przygotowanie do zajęć audytoryjnych	18
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	9
Przygotowanie prezentacji multimedialnej	9
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>90 h / 4 ECTS</b>

#### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Minkina W.: „Pomiary termowizyjne – przyrządy i metody” Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-237-5, 243 str.
2. Minkina W., Dudzik S.: „Infrared thermography – errors and uncertainties” John Wiley & Sons Ltd, Chichester 2009 r., ISBN 978-0-470-74718-6,
3. Minkina W. (red): „Wybrane problemy współczesnej termografii i termometrii w podczerwieni”, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2011, ISBN 978-83-7193-512-1, ISSN 0860-5017, 149 str.
4. Praca zbiorowa (red. H. Madura): „Pomiary termowizyjne w praktyce”, Wydawca: Redakcja czasopisma „Pomiary Automatyka Kontrola” oraz Agenda Wydawnicza SIMP, Warszawa 2004, ISBN 83-87982-26-1, 176 str.

5. Więcek B., De Mey G.: „Termowizja w podczerwieni – podstawy i zastosowania”, Wydawnictwo Agencji Pomiarów Automatyka Kontrola, Warszawa 2011, ISBN 978-83-926319-7-2, 372 str.
6. Więcek B., Pacholski K., Olbrycht R., Strąkowski R., Kałuża M., Borecki M., Wittchen W.: „Termografia i spektrometria w podczerwieni – zastosowania przemysłowe” Wydawnictwo Naukowe PWN S.A., Warszawa 2017, ISBN: 978-83-01-19187-0, 347 str.
7. Gerlach G., Budzier H.: „Thermal Infrared Sensors - Theory, Optimisation and Practice” John Wiley & Sons Ltd, Chichester 2011 r., ISBN: 978-0-470-87192-8, 328 str.
8. Maldague X.: „Theory and Practice of Infrared Technology for Nondestructive Testing” John Wiley & Sons Ltd, New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto 2001 r., ISBN: 0-471-18190-0, 684 str.

Macierz realizacji efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W02, KAR1A_W03, KAR1A_W15, KAR1A_U05	C1, C3, C4	W, Lab	1, 2, 3, 4	F1, F2
EK2	KAR1A_W11, KAR1A_W17, KAR1A_U06, KAR1A_U09, KAR1A_K06	C2	W, Lab	1, 2, 3, 4	F1, P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna, rozumie i potrafi omówić trendy rozwojowe w zakresie bezinwazyjnej diagnostyki.</b>
2	Student nie potrafi omówić żadnej z treści wykładowych, ani wskazać trendów rozwojowych w zakresie bezinwazyjnej diagnostyki urządzeń automatyki.
3	Student potrafi omówić wybrane treści wykładowe lub niektóre trendy rozwojowe w zakresie bezinwazyjnej diagnostyki urządzeń automatyki.
4	Student potrafi omówić większość treści wykładowych oraz wskazać i omówić aspekty niektórych trendów rozwojowych w zakresie bezinwazyjnej diagnostyki urządzeń automatyki.
5	Student potrafi omówić wskazane treści wykładowe, zna i potrafi omówić trendy rozwojowe w zakresie bezinwazyjnej diagnostyki urządzeń automatyki.
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi wykorzystać teorię wymiany ciepła do stworzenia modelu bezinwazyjnej diagnostyki urządzeń.</b>
2	Student nie zna podstawowych wielkości opisujących promienistą wymianę ciepła, nie potrafi opisać żadnego innego rodzaju wymiany ciepła.
3	Student zna podstawy matematyczne opisujące promienistą wymianę ciepła oraz potrafi opisać przynajmniej jeden inny rodzaj wymiany ciepła.
4	Student zna podstawy matematyczne opisujące promienistą wymianę ciepła oraz potrafi opisać pozostałe dwa rodzaje wymiany ciepła.
5	Student zna podstawy matematyczne opisujące wymianę ciepła (konwekcja, kondukcja, radiacja) oraz potrafi wykorzystać tę teorię do stworzenia modelu bezinwazyjnej diagnostyki urządzeń automatyki.

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie <http://www.el.pcz.pl/>.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywane są studentom podczas pierwszych zajęć.
3. Prowadzący udostępni na pierwszych zajęciach treści wykładów.