

# **AUTOMATYKA I ROBOTYKA**

Studia stacjonarne

Treści programowe obowiązujące od  
roku akademickiego 2013-2014

Przedmioty obieralne  
wspólne dla specjalności

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Sterowanie układów napędowych</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_10</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>III</b> Semestr: <b>VI</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Andrzej Jąderko</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Andrzej Jąderko</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu struktury, zasad działania, zastosowań, właściwości statycznych i dynamicznych oraz eksploatacji przekształtnikowych napędów elektrycznych prądu stałego i przemiennego
- C2. Zapoznanie studentów z metodami sterowania przekształtnikowych napędów prądu stałego i przemiennego oraz z zasadami wykonywania pomiarów z wykorzystaniem tych napędów
- C3. Nabycie przez studentów praktycznej umiejętności w zakresie łączenia obwodów elektrycznych zawierających napędy elektryczne, jak również umiejętności w zakresie wykonywania pomiarów i formułowania wniosków dotyczących właściwości ruchowych napędów
- C4. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie stosowania układów przekształtnikowych do zasilania silników elektrycznych

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
- Posiadanie wiedzy i umiejętności z przedmiotów: maszyny elektryczne, energoelektronika, podstawy automatyki, napęd elektryczny

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK 1 – Student potrafi sklasyfikować różnego rodzaju silniki elektryczne, posiada wiadomo-

ści zakresu właściwości ruchowych i eksploatacyjnych silników elektrycznych.

EK 2 – Student zna struktury układów sterowania oraz układów przekształtnikowych zasila-  
jących silniki w napędach elektrycznych.

EK 3 – Student zna modele matematyczne oraz metody sterowania silników w napędach  
elektrycznych

EK 4 – Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań układów napędowych i prze-  
prowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz sformułować wnioski na podstawie po-  
miarów.

EK 5 - Student potrafi zaimplementować układy napędowe do różnego rodzaju procesów  
przemysłowych

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Właściwości napędowe silników prądu stałego	2
<b>W 2</b> – Właściwości napędowe silników asynchronicznych;	2
<b>W 3</b> – Właściwości napędowe silników specjalnego wykonania: PMSM, BLDC, SRM;	2
<b>W 4</b> - Model matematyczny silnika prądu stałego; Model matematyczny silnika asyn- chronicznego;	2
<b>W 5</b> - Podstawowe struktury układów regulacji z silnikiem prądu stałego;	2
<b>W 6</b> – Podstawowe struktury układów regulacji z silnikiem asynchronicznym;	2
<b>W 7</b> – Metoda wektorów przestrzennych w zastosowaniu do opisu układów trójfazo- wych, zmiana układów współrzędnych;	2
<b>W 8</b> – Zastosowanie metody wektora wirującego do generacji napięcia wyjściowego trójfazowego falownika tranzystorowego;	2
<b>W 9</b> – Regulacja prędkości obrotowej silnika asynchronicznego metodą skalarną $U/f=const$ ;	2
<b>W 10</b> - Regulacja prędkości obrotowej silnika asynchronicznego metodą orientacji względem wektora pola (FOC)	2
<b>W 11</b> – Regulacja prędkości obrotowej silnika asynchronicznego metodą bezpośred- niego sterowania momentem (DTC);	2
<b>W 12</b> – Multiskalarny model matematyczny silnika asynchronicznego;	2
<b>W 13</b> – Odtwarzanie parametrów i zmiennych stanu w układach napędowych z silni- kiem asynchronicznym;	2
<b>W 14</b> – Przetworniki A/C i C/A, przetworniki pomiarowe, układy separacji galwanicz- nej, cyfrowe urządzenia kontroli prędkości i położenia, sterowanie kluczy półprzewod- nikowych;	2
<b>W 15</b> – Perspektywy rozwoju współczesnych układów sterowania napędów elektrycz- nych;	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – Wprowadzenie teoretyczne, BHP w laboratorium	2
<b>L 2</b> – Regulacja przepływu płynu z napędem prądu przemiennego i sterownikiem PLC	2
<b>L 3</b> – Układ sterowania silnika indukcyjnego z orientacją względem wektora pola	2
<b>L 4</b> – Model napędu windy ze sterowaniem wektorowym i sterownikiem PLC	2
<b>L 5</b> – Napęd prądu przemiennego bez pomiaru prędkości obrotowej	2
<b>L 6</b> – Wielofunkcyjny przekaźnik zabezpieczający silnik asynchroniczny	2
<b>L 7</b> – <b>Sprawdzian I serii</b>	2
<b>L 8</b> – Elektrownia wiatrowa AC	2
<b>L 9</b> – Badanie właściwości napędu prądu przemiennego dużej mocy z przełącznikiem gwiazda/trójkąt	2

L 10 - Wyznaczanie charakterystyk prądnicy bocznikowej	2
L 11 – Badanie właściwości napędu prądu stałego z pomiarem momentu obrotowego	2
L 12 – Badanie napędu prądu przemiennego ze sterownikiem PLC i panelem dotykowym	2
L 13 – Sprawdzian II serii	2
L 14 – Termin na odrabianie ćwiczeń	2
L 15 - Test zaliczeniowy	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

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

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonywanych ćwiczeń laboratoryjnych
3. Wprowadzenie teoretyczne
4. Laboratorium sterowania układów napędowych

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie z oceną
Z2. Laboratorium – zaliczenie z oceną

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. Ocena poprawnego wykonania zadania postawionego podczas zajęć
F3. Ocena poprawnego wykonania sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego
P1. Wykład – zaliczenie (100% oceny 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/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład laboratorium	30	60	2
	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	30	60	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	30		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>120</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	ECTS
Udział w laboratorium	30	30	2

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

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. Szklarski L., Kozioł R.: Cyfrowe sterowanie w układach napędów elektrycznych. PWN, Warszawa 1986
6. Zawirski K.: Sterowanie silnikiem synchronicznym o magnesach trwałych, Wydawnictwo PP, Poznań 2005

## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Wójciak A.: Mikroprocesory w układach przekształtnikowych. WNT, Warszawa 1992
2. Hejmo W., Kozioł R.: Systemy mikroprocesorowe w automatyce napędu elektrycznego. WNT, Warszawa 1994

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W13	T1A_W03 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C1	wykład	1	P1
EK2	KAR1A_W12	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07	C2	wykład	1	P1
EK3	KAR1A_W14	T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C2	wykład	1	P1
EK4	KAR1A_U16	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15	C3	laboratorium	2	P2
EK5	KAR1A_U17	T1A_U12 T1A_U16	C4	laboratorium	2	P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student potrafi sklasyfikować różnego rodzaju silniki elektryczne, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych i eksploatacyjnych silników elektrycznych.</b>
2	Student nie potrafi wymienić typów silników elektrycznych
3	Student potrafi wymienić podstawowe typy silników elektrycznych oraz opisać ich podstawowe właściwości ruchowe
3.5	Student posiada podstawowe wiadomości z zakresu eksploatacji silników elektrycznych
4	Student potrafi wykreślić podstawowe charakterystyki silników elektrycznych
4.5	Student potrafi interpretować charakterystyki silników elektrycznych
5	Student zna metody sterownia prędkością obrotową silników elektrycznych
<b>EK2</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
3.5	Student potrafi narysować struktury układów przekształtnikowych
4	Student potrafi narysować i opisać zasady działania układów przekształtnikowych wraz z układami sterowania
4.5	Student zna przebiegi czasowe prądu i napięcia na wejściu i wyjściu układów przekształtnikowych
5	Student zna metody formowania przebiegu napięcia i prądu w układach przekształtnikowych AC i DC oraz potrafi je opisać matematycznie
<b>EK3</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 nazwać modele matematyczne silników elektrycznych
3.5	Student potrafi narysować schematy blokowe silników elektrycznych jako obiektów sterowania

4	Student zna modele matematyczne silników elektrycznych w postaci równań różniczkowych
4.5	Student zna metody sterowania silników elektrycznych
5	Student potrafi korzystać z modeli matematycznych silników elektrycznych do sterowania silnikami
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań układów napędowych i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz sformułować wnioski na podstawie pomiarów.</b>
2	Student nie potrafi połączyć układów laboratoryjnych
3	Student potrafi połączyć układy laboratoryjne
3.5	Student potrafi obsługiwać podstawowe przyrządy pomiarowe
4	Student potrafi obsługiwać cyfrowe przyrządy pomiarowe: oscyloskop cyfrowy, analizator widma, miernik jakości energii
4.5	Student potrafi przeprowadzić pomiary na stanowisku laboratoryjnym oraz zarejestrować ich wyniki
5	Student potrafi zinterpretować wyniki pomiarów oraz sformułować wnioski
<b>EK5</b>	<b>Student potrafi zaimplementować układy napędowe do różnego rodzaju procesów przemysłowych</b>
2	Student nie zna zastosowań układów napędowych w procesach przemysłowych
3	Student potrafi zastosować silnik elektryczny do prostego układu napędowego
3.5	Student potrafi połączyć silnik elektryczny z przekształtnikiem i uruchomić układ
4	Student potrafi zmieniać nastawy układu regulacji przekształtnika
4.5	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 (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp. – na wykładzie, na stronie www Zakładu Sterowania i Odnawialnych Źródeł Energii
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć - na planie zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień/godzina) – na planie zajęć
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce) – na stronie www Zakładu Sterowania i Odnawialnych Źródeł Energii

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Maszyny elektryczne z komutacją elektroniczną</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_20</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>III</b> Semestr: <b>VI</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Krzysztof Szewczyk</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Krzysztof Szewczyk</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- 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.

### **WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
2. Znajomość podstaw maszyn elektrycznych, energoelektroniki, teorii sterowania.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student zna rodzaje silników elektrycznych oraz zna zasady ich komutacji elektronicznej.
- EK 2 – Student zna sposoby regulacji prędkości silników z komutacją elektroniczną w układzie otwartym,
- EK 3 – Student zna statyczne charakterystyki elektromechaniczne silników z komutacją elektroniczną
- EK 4 – Student zna opisy procesów zachodzących w maszynach z komutacją elektroniczną
- EK 5 - Student zna zasady doboru silnika oraz układu zasilającego z komutacją elektroniczną według potrzeb użytkownika

EK 6 - Student zna opis matematyczny dynamiki układu napędowego po stronie elektrycznej oraz mechanicznej przy komutacji elektronicznej silnika.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Wprowadzenie do przedmiotu.	2
W 2 – Podziały silników, specyfika charakterystyk elektromechanicznych	2
W 3 – Charakterystyki elektromechaniczne silników z komutacją elektroniczną	2
W 4 – Przekształtniki statyczne stosowane w napędach z komutacją elektroniczną	2
W 5 – Silniki elektryczne pracujące z przekształtnikami	2
W 6 – Silniki z magnesami stałymi	2
W 7 – Silniki z zimnym wirnikiem	2
W 8 – Silniki prądu przemiennego oraz przekształtniki do ich zasilania	2
W 9 – Silniki prądu przemiennego, regulacja prędkości obrotowej, źródła zasilania	2
W 10 – Zastosowanie silników z komutacją elektroniczną do pracy w układach pozycjonujących	2
W 11 – Silniki krokowe, krokowe hybrydowe	2
W 12 – Pojęcie momentu zaczepowego w silnikach z magnesami stałymi	2
W 13 – Silniki samohamowne z magnesami stałymi	2
W 14 – Zastosowania silników z komutacją elektroniczną	2
W 15 – Wpływ wyższych harmonicznych na pracę silników z komutacją elektroniczną	1
Test zaliczeniowy	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1, – BHP, Zakres i tematyka ćwiczeń laboratoryjnych	2
L 2 – Wprowadzenie teoretyczne	2
L 3 – Zasilacze prądu stałego, przerywacz, zasada modulacji szerokości impulsu	2
L 4 – Falownik w otwartym układzie regulacji, badanie poślizgu przy różnych częstotliwościach zasilania.	2
L 5 – Prostownik nawrotny w zamkniętym układzie regulacji	2
L 6 – Pomiar momentu hamowania silnika z użyciem metody bezpośredniej pomiaru.	2
L 7 – Test – zakończenie I serii	2
L 8 – Wpływ ograniczenia prądowego w przekształtniku na charakterystyki hamowania silnika.	2
L 9 – Badanie prądu rozruchowego napędu przy dużym momencie bezwładności.	2
L 10 – Krytyczne parametry zasilaczy z ujemną rezystancją	2
L 11 – Identyfikacja parametrów mechanicznych napędów.	2
L 12 – Badanie wpływu wyższych harmonicznych generowanych przez przekształtnik na charakterystyki elektromechaniczne silnika.	2
L 13 – Test – Zakończenie II serii	2
L 14 – Termin na odrabianie ćwiczeń	2
L 15 – Test zaliczeniowy	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Laboratorium – praca w zespołach pięcioosobowych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych, wprowadzenie teoretyczne w tematykę ćwiczeń laboratoryjnych.
3. Laboratorium zestawów układów napędowych, oraz przyrządów pomiarowych przystosowanych



do tematyki laboratorium

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład - Zaliczenie
Z2. Laboratorium – zaliczenie teoretyczne oraz sprawozdania z pomiarów na ocenę

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – 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/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	60	3
	laboratorium		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15	45	1
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	30		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>105</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	ECTS
Udział w laboratorium	30	30	2

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Skwarczyński J., Tertil Z., Elektromechaniczne przetwarzanie energii AGF skrypt
2. Grzbiela Cz., Machowski A., Maszyny, urządzenia elektryczne i automatyka w przemyśle. Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice 2001.
3. Gogolewski Z., Kuczewski Z., Napęd elektryczny
4. Gogolewski Z., Napęd elektryczny NT

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Praca zbiorowa : Elektryczne maszynowe elementy automatyki, WNT,W-Wa 1983
--

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W13	T1A_W03 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KAR1A_W05	T1A_W02 T1A_W07	C2	wykład	1,2	P1
EK3	KAR1A_W13	T1A_W03	C2	laboratorium	2,3	P2,F1,F2,F3

	KAR1A_U17	T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07 T1A_U12 T1A_U16				
EK4	KAR1A_W12 KAR1A_U18	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U10	C3	laboratorium	2,3	P2,F1,F2,F3
EK5	KAR1A_W11 KAR1A_U19	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07 T1A_U08 T1A_U09	C3	laboratorium	3	P3,F3
EK6	KAR1A_W14 KAR1A_U19	T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07 T1A_U08 T1A_U09	C3	laboratorium	3	P3,F3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<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 zna statyczne charakterystyki elektromechaniczne silników z komutacją elektroniczną</b>
2	Student nie potrafi posługiwać się charakterystykami elektromechanicznymi silników.
3	Student zna charakterystyki elektromechaniczne silników z komutacją elektroniczną
3.5	Student potrafi posługiwać się charakterystykami elektromechanicznymi silników z komutacją elektroniczną.
4	Student zna opis matematyczny mechanicznej części silników z komutacją elektroniczną
4.5	Student potrafi wyliczyć parametry statyczne silnika
5	Student potrafi opisać dynamikę pracy silnika z komutacją elektroniczną
<b>EK4</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.

<b>EK5</b>	<b>Student zna zasady doboru układu napędowego (silnika oraz układu zasilającego z komutacją elektroniczną) według potrzeb użytkownika</b>
2	Student nie zna zasad doboru silników z komutacją elektroniczną do napędu.
3	Student zna zasady doboru silników z komutacją elektroniczną do napędu.
3.5	Student zna zasady oceny charakterystyk mechanicznych odbiornika do oceny zapotrzebowania w energię układu odbiorczego układu napędowego.
4	Student zna zasady doboru rodzaju silnika do odbiornika mechanicznego
4.5	Student zna zasady obliczania i doboru układu komutacji do silnika.
5	Student potrafi wyliczyć parametry statyczne napędu oraz przebiegi dynamiczne prądów i napięć przy zasilaniu obiektu narzuconego przez użytkownika przy użyciu silników z komutacją elektroniczną
<b>EK6</b>	<b>Student zna opis matematyczny dynamiki układu napędowego po stronie elektrycznej oraz mechanicznej przy komutacji elektronicznej silnika.</b>
2	Student nie zna opisu matematycznego układu napędowego, silnika z komutacją elektroniczną
3	Student zna schematy aplikacyjne układów napędowych zasilanych w energię mechaniczną z silników z komutacją elektroniczną
3.5	Student zna opis matematyczny silników z komutacją elektroniczną w zakresie opisu statycznego napędu
4	Student zna zasady opisu matematycznego silnika z komutacją elektroniczną oraz odbiornika przy regulacji prędkości, hamowania i rozruchu układu napędowego
4.5	Student potrafi opisać matematycznie dynamikę ruchu silnika z komutacją elektroniczną
5	Student zna zasady opisu matematycznego silnika z komutacją elektroniczną z uwzględnieniem momentu czynnego i biernego, szczeliny w układzie sprzęgającym silnik i odbiornik

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Instrukcje do zajęć laboratoryjnych będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www. Przeczytanie instrukcji wymaga zainstalowania oprogramowania do odczytu plików w formacie pdf.
2. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w sali D011 Wydziału Elektrycznego lub równoważnej.
3. Termin i miejsce zajęć laboratoryjnych oraz wykładów zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) oraz tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego.
4. Konsultacje będą odbywać się w pomieszczeniu B017 lub równoważnym w terminach ogłoszonych na początku semestru na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Układy energooszczędne</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_30</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. Absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział EI. PCz, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Janusz Flaszka</b>		
Osoby prowadzące zajęcia: <b>Zakład Sterowania i OZE</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- 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.

### **WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

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 łączenia obwodów elektrycznych.

6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz internetowych.

## EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK 1 – 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.

EK 2 – Student rozwiązuje problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych potrafi wskazać czynniki wpływające na zmniejszenie zużycia energii.

EK 3 – Student potrafi wyprowadzić równania ruchu, momentu, zna sposoby rozruchu silników indukcyjnych, potrafi dokonywać analizy charakterystyk, potrafi łączyć układy laboratoryjne i poprawnie wykonuje ćwiczenie.

EK 4 – Student potrafi formułować wnioski dotyczące stanu maszyn elektrycznych i układów napędowych na podstawie przeprowadzonych pomiarów i dokumentacji techniczno ruchowej.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Metody badań maszyn elektrycznych	2
<b>W 2</b> – Przyrządy i metody pomiarowe stosowane w badaniach maszyn elektrycznych	2
<b>W 3</b> – Podstawowe cechy napędu elektrycznego oraz struktura układów napędowych	2
<b>W 4</b> – Definicje klasyfikacje układów napędowych.	2
<b>W 5</b> – Charakterystyki rozruchowe maszyn	2
<b>W 6</b> – Próba nagrzewania maszyn	2
<b>W 7</b> – Charakterystyki mechaniczne maszyn roboczych silników	2
<b>W 8</b> – Wyznaczanie sprawności maszyn	2
<b>W 9</b> – Podstawy dynamiki układów napędowych	2
<b>W 10</b> – Pomiar przekładni transformatora	2
<b>W 11</b> – Sposoby rozruchu oraz regulacja prędkości układów napędowych z silnikami asynchronicznymi klatkowymi oraz asynchronicznymi pierścieniowymi	2
<b>W 12</b> – Hamowanie dynamiczne, przeciwwłączeniem oraz odzyskowe układów napędowych z silnikami prądu przemiennego	2
<b>W 13</b> – Stany przejściowe w układach napędowych	2
<b>W 14</b> – Wyznaczanie strat poszczególnych maszyny indukcyjnej, wyznaczanie strat mechanicznych	2
<b>W 15</b> – Wyznaczanie sprawności według norm. Baza danych EuroDEEM.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	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.	2
<b>L 2</b> – Wyznaczanie strat w silniku indukcyjnym	2
<b>L 3</b> – Charakterystyki rozruchowe maszyn prądu przemiennego	2
<b>L 4</b> – Charakterystyka elektromechaniczna silnika indukcyjnego	2
<b>L 5</b> – Hamowanie dynamiczne silnika pierścieniowego	2
<b>L 6</b> – Pomiar i rejestracja prędkości obrotowej i momentu obrotowego w układach	2

napędowych	
L 7 – Wyznaczenie strat dodatkowych w maszynach indukcyjnych	2
L 8 – Badanie silnika indukcyjnego klatkowego zasilanego z przemiennika częstotliwości	2
L 9 – Identyfikacja parametrów energooszczędnych dla silników prądu przemiennego	2
L 10 – Pomiar charakterystyk obciążenia silnika indukcyjnego pierścieniowego	2
L 11 – Badanie układu napędowego silnika klatkowego z bezpośrednią regulacją momentu	2
L 12 – Badania symulacyjne skalarne układu sterowania silnikiem asynchronicznym	2
Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych	4
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## **METODY DYDAKTYCZNE**

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

## **NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Rzutnik multimedialny, komputer, prezentacja
2. Stanowiska laboratoryjne zawierające zespoły elektromaszynowe, program TCaD
3. Podręczniki akademickie, skrypty, materiały dydaktyczne, instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych

## **SPOSÓB ZALICZENIA**

Z1. Wykład – egzamin
Z2. Laboratorium – zaliczenie na ocenę

## **SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – 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/punktów na zrealizowanie aktywności		
		[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	30	60	2
	laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą		10	40	2
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>100</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	Σ [h]	ECTS
Laboratorium		30	50	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych		10		
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych		10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Plamitzer A.M., Maszyny elektryczne, WNT Warszawa, 1986
2. Bajorek Z., Teoria maszyn elektrycznych, PWN Warszawa, 1982
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: <a href="http://www.centrum.pemp.pl/">http://www.centrum.pemp.pl/</a>

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Turowski J., Teoria maszyn elektrycznych. Maszyny prądu przemiennego, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1984
2. Praca zbiorowa, Zadania z maszyn elektrycznych, WNT Warszawa, 1976
3. Drozdowski P.: <i>Wprowadzenie do napędów elektrycznych</i> . Kraków PK 1998.
4. Kuczewski Z.: <i>Zbiór zadań z napędu elektrycznego</i> . Warszawa WNT 1986
5. Świątkowski E.: Silniki energooszczędne wg przepisów amerykańskich NEMA i kanadyjskich CSA. Zeszyty Problemowe 46/1993.
6. P. Buysee (Wielka Brytania). Silniki elektryczne i napędy - wyzwania dla działań globalnych, (Electric engines and drives - challenge for global workings), 2002.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma Zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W02 KAR1A_W04	T1A_W01 T1A_W04 T1A_W07	C2, C3, C4, C5	wykład	1	F1, P1, P4
EK2	KAR1A_W04 KAR1A_U01	T1A_W01 T1A_W04	C2, C3, C4, C5	wykład	1	F1, P1, P4

		T1A_W07 T1A_U01				
EK3	KAR1A_U07	T1A_U08 T1A_U09	C1, C6	laboratorium	2	F2, F3, F4, F5, P2, P3, P4
EK4	KAR1A_U01 KAR1A_U08	T1A_U01 T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09	C1, C6	laboratorium	2	F2, F3, F4, F5, P2, P3, P4

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<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</b>
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, nie zna ich budowy i zasady działania, posiada niepełne wiadomości z zakresu badania i analizy właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych oraz nie zna ich charakterystyk
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
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>	<b>Student rozwiązuje problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych potrafi wskazać czynniki wpływające na zmniejszenie zużycia energii</b>
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
4	Student rozwiązuje złożone problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych, nie daje sobie rady z pracą samodzielną
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>	<b>Student potrafi wyprowadzić równania ruchu, momentu, zna sposoby rozruchu silników indukcyjnych, potrafi dokonywać analizy charakterystyk</b>
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
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
5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest liderem w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów,
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi formułować wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów w aspekcie stanu maszyn i DTR-ki</b>
2	Student nie potrafi formułować wniosków na podstawie przeprowadzonych pomiarów
3	Student potrafi formułować proste wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów korzystając z pomocy
4	Student potrafi formułować proste wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów i w sposób poprawny analizuje dokumentację techniczno - ruchową
5	Student potrafi samodzielnie sformułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomia-



rów i logicznie wnioskuje dane z DTR-ki oraz potrafi analizować je i porównywać w otrzymanymi wynikami pomiarowymi
--

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja dostępna na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) oraz przekazywana na nośnikach elektronicznych starostom poszczególnych grup.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć - strona [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) zakładka Dla Student
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina) - strona [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce) - strona [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Diagnostyka techniczna systemów automatyki</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_40</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>		Profil: <b>ogólnoakademicki</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji <b>I stopnia</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 2, 0, 1</b>	Rok: <b>III</b> Semestr: <b>VI</b> Semestr: <b>letni</b>
Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>		
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>Dr inż. Marek Kurkowski</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>Dr inż. Marek Kurkowski, Dr inż. Janusz Flaszka</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu rodzajów zagrożeń oraz oceny ryzyka technicznego systemów automatyki.
- C2. Zapoznanie studentów z procedurami oceny ryzyka technicznego systemów automatyki.

### **WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. Wiedza z maszyn elektrycznych.
2. Wiedza z napędu elektrycznego.
3. Wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych, całek oraz rachunku operatorowego.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność sporządzenia karty ocen z przebiegu realizacji oceny ryzyka maszyn.
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji maszyn i systemów automatyki oraz stanów pracy
- EK 2 – Student rozróżnia struktury układów zasilania i sterowania na podstawie ich schematów zastępczych;
- EK 3 – Student stosuje uniwersalne środowisko obliczeniowe do wykonania komputerowego modelu układu oceny ryzyka i przeprowadza symulacje;
- EK 4 – Student interpretuje wyniki oceny ryzyka i na ich podstawie dokonuje analizy karty ryzyka dla poszczególnych rodzajów maszyn i systemów automatyki.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Klasyfikacja maszyn elektrycznych i systemów automatyki.	1
W 2 3 – Klasyfikacja uszkodzeń maszyn i systemów automatyki.	2
W 4 – Podstawy eksploatacji maszyn i systemów automatyki.	1
W 5 6 – Bezpieczeństwo pracy maszyn i systemów automatyki.	2
W 7 – Normy prawne związane z oceną bezpieczeństwa i oceny ryzyka maszyn i systemów automatyki.	1
W 8 - Wymagania minimalne i zasadnicze	1
W 9 10 – Dyrektywa Maszynowa MAD 2006/42/WE i normy : PN-EN ISO 12100:2011	2
W 11 12 – Przegląd programów do oceny ryzyka	2
W 13 14 – Lista kontrolna oceny ryzyka technicznego	2
Test zaliczeniowy	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – Analiza danych maszyn i systemów automatyki	2
L 2 3 – Analiza dokumentacji firmowej (w tym Dokumentacji Techniczno Ruchowych i BHP)	4
L 4 5 – Ocenić zagrożenia i przeprowadzić ocenę ryzyka maszyn według MAD 2006/42/WE	4
L 6 7 – Ocenić zagrożenia i przeprowadzić ocenę ryzyka systemów automatyki według MAD 2006/42/WE	4
L 8 – Ocenić zagrożenia i przeprowadzić ocenę ryzyka maszyn według PN-EN 60204-1:2010	2
L 9 – Ocenić zagrożenia i przeprowadzić ocenę ryzyka systemów automatyki według PN-EN 60204-1:2010	2
L 10 – Ocenić zagrożenia i przeprowadzić ocenę ryzyka maszyn według PN-EN ISO 12100:2011	2
L 11 – Ocenić zagrożenia i przeprowadzić ocenę ryzyka systemów automatyki według PN-EN ISO 12100:2011	2
L 12 – Ocenić zagrożenia i przeprowadzić ocenę ryzyka maszyn według PN-EN ISO 13849-1:2008	2
L 13 – Ocenić zagrożenia i przeprowadzić ocenę ryzyka systemów automatyki według PN-EN ISO 13849-1:2008	2
L 14 15 – opracowanie i wykonanie sprawozdania końcowego	4
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – PROJEKT

Treść zajęć	Liczba godzin
P 1 – Wprowadzenie	1
P 2 – 14 – Samodzielna realizacja oceny ryzyka wybranych maszyn i systemów automatyki	13
P 15 – Omówienie i podsumowanie projektów	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja
3. Laboratorium – praca w zespołach dwuosobowych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Dyrektywa MAD 2006/42/WE oraz normy przedmiotowe

4. Laboratorium zestawów komputerowych
5. Oprogramowanie „Dokumentacja ryzyka technicznego maszyn”

### SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie na ocenę
Z2. Laboratorium – zaliczenie na ocenę
Z3. Projekt – zaliczenie na ocenę

### SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych i zajęć projektowych
P1. Wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych i zajęć projektowych – raport indywidualny (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
P3. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji – zadanie problemowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium i zajęć projektowych)

### OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	15	60	3
laboratorium	30		
projekt	15		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10	50	1
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	10		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i projektowych	15		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium i raportu z zajęć projektowych	15		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>110</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	85	3
Udział w zajęciach projektowych	15		
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	10		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i projektowych	15		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium i raportu z zajęć projektowych	15		

### WYKAZ LITERATURY

#### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Dyrektywa maszynowa 2006/42/WE
2. PN-EN ISO 13849-1:2008 Bezpieczeństwo maszyn -- Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem -- Część 1: Ogólne zasady projektowania
3. PN-EN ISO 13849-2:2008 Bezpieczeństwo maszyn -- Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem -- Część 2: Walidacja
4. PN-EN ISO 12100:2011 Bezpieczeństwo maszyn -- Ogólne zasady projektowania -- Ocena ryzyka i zmniejszanie ryzyka

5. PN-EN 60204-1:2010 Bezpieczeństwo maszyn -- Wyposażenie elektryczne maszyn -- Część 1: Wymagania ogólne
6. Suheck M.: Ocena ryzyka zawodowego: wykorzystanie systemu STER. Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 2008.
7. Obuchowska A.: Czynniki biologiczne na stanowisku pracy: ocena ryzyka, instruktaż, dokumentacja, przykłady oceny na różnych stanowiskach, Gdańsk, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, 2007

## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Poradnik inżyniera elektryka. / T. 1, 2, 3. Warszawa, WNT, 1994.
2. Jankowska E., Jankowski T.: Ocena zagrożenia pyłami emitowanymi z maszyn do pomieszczeń pracy, Warszawa : Centralny Instytut Ochrony Pracy, 2006
3. Czasopisma : Przegląd Elektrotechniczny, ElektrolInfo, Elektroinstalator
4. Strony www : CIOP , PKN , firmy

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W15 KAR1A_W16	T1A_W05 T1A_W06	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KAR1A_U19	T1A_U08 T1A_U09	C1	wykład	1,2	P1
EK3	KAR1A_U08 KAR1A_U13	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09	C2,C3	laboratorium projekt	2,3	F1, F2, P2,
EK4	KAR1A_U23 KAR1A_U25 KAR1A_K02	T1A_U11 T1A_U13 T1A_U14 T1A_U15 T1A_K02	C3	laboratorium projekt	2,3	F2, P2, P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK 1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji maszyn i systemów automatyki oraz stanów pracy.</b>
2	Student nie potrafi przedstawić klasyfikacji maszyn i systemów automatyki oraz stanów pracy
3	Student potrafi sklasyfikować maszyny i systemów automatyki oraz stany pracy
3.5	Student potrafi sklasyfikować maszyny i systemów automatyki, stany pracy oraz potrafi je scharakteryzować
4	Student potrafi sklasyfikować maszyny i systemów automatyki, stany pracy oraz scharakteryzować je, a także opisać etapy i cele oceny ryzyka na podstawie norm i dyrektyw UE
4.5	Student potrafi przedstawić klasyfikację maszyn i systemów automatyki, stanów pracy, scharakteryzować je oraz podać przykłady, a także opisać etapy i cele oceny ryzyka na podstawie norm i dyrektyw UE
5	Student potrafi przedstawić klasyfikację maszyn i systemów automatyki, stanów pracy, scharakteryzować je oraz podać przykłady, a także wyjaśnić, jakie są cele i na czym polegają etapy oceny ryzyka na podstawie norm i dyrektyw UE
<b>EK 2</b>	<b>Student rozróżnia struktury układów zasilania i sterowania na podstawie ich schematów zastępczych.</b>
2	Student nie potrafi wymienić struktury układów zasilania i sterowania
3	Student potrafi wymienić struktury schematów połączeń oraz kilka podstawowych konfiguracji zasilania przykładowymi charakterystykami
3.5	Student potrafi wymienić i opisać struktury schematów zastępczych, scharakteryzować podstawowe wielkości elektryczne i mechaniczne
4	Student potrafi wymienić i opisać struktury układów sterowania i oszacować podstawowe ryzyko

	zagrożeń
4.5	Student potrafi w oparciu o normy i dyrektywy przygotować klasyfikację ryzyka maszyn i systemów automatyki
5	Student potrafi w oparciu o normy i dyrektywy przygotować klasyfikację ryzyka maszyn i systemów automatyki oraz wyciągnąć wnioski i wskazać możliwe rozwiązania minimalizujące ryzyko
<b>EK 3</b>	<b>Student stosuje uniwersalne środowisko obliczeniowe do wykonania komputerowego modelu układu oceny ryzyka i przeprowadza symulacje.</b>
2	Student nie potrafi dobrać środowiska obliczeniowego
3	Student potrafi dobrać środowiska obliczeniowego do oceny ryzyka technicznego
3.5	Student potrafi dobrać środowiska obliczeniowego do oceny ryzyka technicznego i przeprowadza ocenę
4	Student potrafi dobrać środowiska obliczeniowego do oceny ryzyka technicznego i przeprowadza ocenę i ją określa
4.5	Student potrafi dobrać środowiska obliczeniowego do oceny ryzyka technicznego i przeprowadza ocenę i ją określa dla wybranych maszyn lub układów automatyki
5	Student stosuje uniwersalne środowisko obliczeniowe do wykonania komputerowego modelu układu oceny ryzyka i przeprowadza symulacje oraz potrafi wystawić ocenę zgodności
<b>EK 4</b>	<b>Student interpretuje wyniki oceny ryzyka i na ich podstawie dokonuje analizy karty ryzyka dla poszczególnych rodzajów maszyn i urządzeń</b>
2	Student nie potrafi interpretować wyników oceny ryzyka
3	Student potrafi interpretować wyniki oceny ryzyka
3.5	Student potrafi interpretować wyniki oceny ryzyka i na ich podstawie dokonuje analizy karty ryzyka
4	Student potrafi interpretować wyniki oceny ryzyka i na ich podstawie dokonuje analizy karty ryzyka dla poszczególnych rodzajów maszyn i urządzeń
4.5	Student potrafi interpretować wyniki oceny ryzyka i na ich podstawie dokonuje analizy karty ryzyka dla poszczególnych rodzajów maszyn i urządzeń, potrafi wskazać kolejne punkty do kontroli układu
5	Student potrafi interpretować wyniki oceny ryzyka i na ich podstawie dokonuje analizy karty ryzyka dla poszczególnych rodzajów maszyn i urządzeń, potrafi wskazać kolejne punkty do kontroli układu określa plany dostosowawcze i wytyczne do zmniejszenia ryzyka technicznego

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Materiały pomocnicze do zajęć będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www lub będą przekazywane na nośniku elektronicznym.
2. Termin i miejsce zajęć zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).
3. Terminy i miejsce konsultacji zostaną ogłoszone na początku semestru, na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Kompatybilność elektromagnetyczna</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_50</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Zdzisław Posyłek</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Zdzisław Posyłek</b>		

## 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 oraz rachunku całkowego.
2. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów i teorii pola.
3. Wiedza z zakresu elektroniki, energoelektroniki, techniki wysokich napięć, materiałoznawstwa elektrycznego.
4. Umiejętność współpracy zespołowej i pracy samodzielnej w trakcie realizacji postawionych zadań.

5. Umiejętność obsługi sprzętu pomiarowego współpracującego z komputerem (np. analizatorów widma, oscyloskopów i mierników cyfrowych).
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych, znajomość norm przedmiotowych, udostępnionych instrukcji oraz związanych z tematyką zajęć dydaktycznych zasobów internetowych.

## 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.
- EK 2** – 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.
- EK 4** – Student potrafi wykonać identyfikacje pomiarowe w zakresie określenia rodzaju zaburzeń. Wie jak prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki i dokonać właściwej oceny zjawisk i stanów występujących w testowanym układzie sterowania.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Wprowadzenie do zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej	2
<b>W 2</b> – Źródła zaburzeń, naturalne i sztuczne	2
<b>W 3</b> – Wielkości i jednostki stosowane w kompatybilności elektromagnetycznej	2
<b>W 4</b> – Właściwości rzeczywistych elementów obwodów elektrycznych w zakresie wyższych częstotliwości	2
<b>W 5</b> – Charakterystyka zakłóceń promieniowanych, strefa bliska, strefa daleka wokół źródła promieniowania pola elektromagnetycznego	3
<b>W 6</b> – Zakłócenia przewodzone, podział i charakterystyka	2
<b>W 7</b> – Zakłócenia przenoszone przez sieć zasilającą i sposoby ich ograniczania, wymagania dotyczące jakości energii dostarczanych przez sieć zasilającą	3
<b>W 8</b> – Charakterystyka sprzężeń pasożytniczych występujących w liniach sygnałowych	2
<b>W 9</b> – Metody minimalizacji zaburzeń elektromagnetycznych w liniach i w układach sterowania	2
<b>W 10</b> – Wyładowania elektrostatyczne (ESD) i ich charakterystyka	2
<b>W 11</b> – Badanie poziomu emisji pola elektromagnetycznego przez urządzenia elektroniczne i energoelektroniczne, klatka ekranowana, komora GTEM.	2
<b>W 12</b> – Badanie poziomu odporności na typowe impulsy zakłócające typu: Burst, Surge i ESD.	2
<b>W 13</b> – Wymagania dotyczące zapewnienia wymagań kompatybilności elektromagnetycznej oraz wyznaczania stref ochronnych wokół urządzeń promieniujących pole elektromagnetyczne	2
<b>W 14</b> – Zabezpieczenie elementów automatyki i elektronicznych układów sterowania przed typowymi zakłóceniami zewnętrznymi	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>



## Forma zajęć – LABORATORIUM ZJAWISKOWE

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie, Regulamin Laboratorium, zagadnienia BHP	2
L 1 – Zakłócenia promieniowane	2
L 2 – Dopasowanie antenowe	2
L 3 – Badanie skuteczności ekranowania	2
L 4 – Badanie filtrów przeciwzakłóceń	2
L 5 – Zakłócenia przewodzone	2
L 6 – Badanie łączy bezprzewodowych	2
L 7 – Badanie charakterystyk elementów pasywnych przy wyższych częstotliwościach	2
L 8 – Badanie odporności na wyładowania ESD	2
L 9 – Badanie parametrów sieci niskiego napięcia przy pomocy analizatora sieciowego	2
L 10 – Badanie charakterystyk zabezpieczeń nadprądowych	2
L 11 – Składowe symetryczne Badanie odporności na wyładowania przepięciowe typu „BURST”	2
L 12 – Kompensacja mocy biernej przy obciążeniu odbiornikami liniowymi i nieliniowymi	2
L 13 – Moc w obwodach wielkiej częstotliwości	2
Zaliczenie końcowe	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. – wykład z prezentacją multimedialną
2. – dyskusja w czasie wykładu
3. - laboratorium – praca w zespołach dwuosobowych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. wykład –zaliczenie z oceną
Z2. laboratorium- zaliczenie z oceną

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

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

dzi 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)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład laboratorium	30 30	60	3
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	2	27	1
Zapoznanie się z instrukcjami do ćwiczeń laboratoryjnych (poza zajęciami laboratoryjnymi)	3		
Przygotowanie protokołów do zajęć laboratoryjnych, Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	20		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	2		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>87</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	50	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	20		

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

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. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Clayton P.: Introduction to Electromagnetic Compatibility 2-nd Edition, Wiley Interscience,2006.

2. Lutz M., Nedtwig J.: Certyfikat CE z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej . Poradnik praktyczny, Wyd. ALFA-WEKA,1999.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W01	T1A_W01 T1A_W07	C1	wykład	1	P1
EK2	KAR1A_W02	T1A_W01	C1, C2	wykład	1,2	P1
EK3	KAR1A_W08	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W07	C2	laboratorium	3	F1, F2, P2

EK4	KAR1A_W12 KAR1A_W18 KAR1A_U10	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07 T1A_W08 T1A_U08 T1A_U09	C3	laboratorium	3	F1, F2, P2
-----	-------------------------------------	--	----	--------------	---	---------------

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>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.</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>W zależności od występujących zaburzeń sieciowych i zakłóceń elektromagnetycznych student potrafi zastosować dla układu mocy oraz układów sterowania odpowiednie metody i środki ochrony przed tymi zagrożeniami. Wie jak analizować wpływ poszczególnych elementów składowych zabezpieczeń na niezakłóconą pracę całego układu.</b>
2	Student nie umie dobrać i zastosować metod i środków ochrony przed zaburzeniami sieciowymi i zakłóceniami elektromagnetycznymi
3	Student potrafi zastosować dla obwodów mocy odpowiednie metody i środki zabezpieczające przed przenikaniem zaburzeń sieciowych
3,5	Student potrafi określić źródła zaburzeń ale nie do końca wie jakie dobrać środki dla zabezpieczenia przed nimi układów mocy i układów sterowania
4	Student potrafi określić źródła zaburzeń oraz dobrać odpowiednie środki dla zabezpieczenia przed nimi układy mocy i układy sterowania

4,5	Student wie jak dobrać odpowiednie środki dla zabezpieczenia układu mocy i układu sterowania przed przenikaniem zaburzeń, ale nie w pełni potrafi analizować wpływ poszczególnych zabezpieczeń na niezakłóconą pracę całego układu
5	Student wie jak dobrać odpowiednie środki dla zabezpieczenia układu mocy i układu sterowania przed przenikaniem zaburzeń, potrafi analizować wpływ poszczególnych zabezpieczeń na niezakłóconą pracę całego układu
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi wykonać identyfikacje pomiarowe w zakresie określenia rodzaju zaburzeń. Wie jak prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki i dokonać właściwej oceny zjawisk i stanów występujących w układzie sterowania.</b>
2	Student nie wie jak wykonać identyfikację pomiarową w celu określenia rodzaju zaburzeń
3	Student potrafi poprawnie pomierzyć i określić charakter zaburzeń w układzie sterowania
3,5	Student potrafi dokonać poprawnej pomiarowej identyfikacji zaburzeń oraz nie potrafi poprawnie określić zachodzących zjawisk w układzie sterowania.
4	Student potrafi dokonać poprawnej pomiarowej identyfikacji zaburzeń oraz poprawnie określić zachodzące zjawiska w układzie sterowania.
4,5	Student potrafi wykonać identyfikacje pomiarowe w zakresie określenia rodzaju zaburzeń. Wie jak prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki i nie jest w stanie dokonać pełnej oceny zjawisk i stanów występujących w układzie sterowania.
5	Student potrafi wykonać identyfikacje pomiarowe w zakresie określenia rodzaju zaburzeń. Wie jak prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki i dokonać właściwej oceny zjawisk i stanów występujących w układzie sterowania.

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Każda grupa studencka posiada swój adres E-mail pod który wysyłane są przez prowadzących materiały dydaktyczne: materiały z wykładów, instrukcje do laboratorium oraz materiały związane z projektem. W przypadku wątpliwości jest bezpośredni kontakt z prowadzącymi. Przy każdym stanowisku laboratoryjnym dostępna jest instrukcja do ćwiczenia.
2. Wykłady odbywają się w jednej z sal Wydziału Elektrycznego, zajęcia laboratoryjne w salach: B233, B234 i D115.
3. Plan zajęć wywieszony jest w ogólnie dostępnym miejscu w budynku WE oraz umieszczony na stronie internetowej wydziału.
4. Konsultacje dla studentów odbywają się w trakcie zajęć dydaktycznych, przerw w zajęciach oraz w godzinach konsultacji podanych na stronie internetowej WE w grafiku tygodniowym prowadzącego zajęcia.

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Modelowanie rozmyte</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_60</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>III</b> Semestr: <b>VI</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Krzysztof Olesiak</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Krzysztof Olesiak</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- 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. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie realizacji i badania modeli rozmytych.

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z matematyki z zakresu rachunku różniczkowego, całkowego oraz teorii zbiorów.
2. Wiedza z fizyki w zakresie elektrodynamiki.
3. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
4. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i internetowych.
5. Umiejętność sporządzania sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych.
6. Umiejętność pracy samodzielnej oraz w grupie.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące logiki rozmytej, rodzajów i parametrów zbiorów rozmytych, rodzajów funkcji przynależności, operatorów parametrycznych i nieparametrycznych.
- EK 2 – Student rozróżnia podstawowe rodzaje i struktury modeli rozmytych oraz opisuje za-

sady dotyczące ich projektowania.

EK 3 – Student pisze skrypty do obliczania i prezentacji graficznej oraz przeprowadza interpretację uzyskanych rezultatów.

EK 4 – Student stosuje wybrane oprogramowanie do realizacji zadanych modeli rozmytych.

EK 5 – Student interpretuje wyniki symulacji komputerowych zrealizowanych modeli rozmytych oraz dokonuje analizy możliwości kształtowania ich powierzchni odwzorowania.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Podstawowe pojęcia teorii zbiorów rozmytych. Logika rozmyta. Liczby rozmyte.	2
<b>W 2</b> – Rodzaje funkcji przynależności zbiorów rozmytych. Trójkątne i trapezowe funkcje przynależności. Sigmoidalne i harmoniczne funkcje przynależności.	2
<b>W 3</b> – Funkcje przynależności Gaussa. Wielomianowe funkcje przynależności. Podstawowe zalecenia dotyczące doboru funkcji przynależności.	2
<b>W 4</b> – Parametry charakterystyczne zbiorów rozmytych. Wysokość, jądro i nośnik zbioru rozmytego. Przekrój, wartość modalna i moc zbioru rozmytego.	2
<b>W 5</b> – Lingwistyczne modyfikatory zbiorów rozmytych. Arytmetyka liczb rozmytych. Osobliwości liczb rozmytych.	2
<b>W 6</b> – Dopełnienie zbioru rozmytego. Iloczyn zbiorów rozmytych. Podstawowe operatory T-normy. Iloczyn algebraiczny i drastyczny. Iloczyn Łukasiewicza, Einsteina oraz Hamachera.	2
<b>W 7</b> – Suma zbiorów rozmytych. Podstawowe operatory S-normy. Suma probabilistyczna i drastyczna. Suma Einsteina oraz Hamachera.	2
Kolokwium zaliczeniowe z wykładów <b>W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7.</b>	1
<b>W 8</b> – Operatory parametryczne T-normy. Rodzina T-norm Webera, Duboisa oraz Yagera. Operatory parametryczne S-normy. Rodzina S-norm Webera, Duboisa oraz Yagera.	2
<b>W 9</b> – Struktura modelu rozmytego. Formy reprezentacji bazy wiedzy. Operacje fuzyfikacji, wnioskowania oraz defuzyfikacji.	2
<b>W 10</b> – Modele rozmyte Mamdaniego. Kompletność modelu rozmytego oraz metody tworzenia bazy reguł.	2
<b>W 11</b> – Modele Takagi-Sugeno-Kanga. Realizacja rozmytych modeli w oparciu o dane pomiarowe.	2
<b>W 12</b> – Zastosowanie metody klasteryzacji do samoorganizacji i strojenia modelu. Określenie struktury oraz parametrów modeli rozmytych.	2
<b>W 13</b> – Projektowanie modelu rozmytego na bazie wiedzy eksperta. Strojenie parametrów modelu rozmytego z wykorzystaniem metody poszukiwań.	2
<b>W 14</b> – Wybrane zagadnienia sztucznej inteligencji. Adaptacyjne sterowanie rozmyte. Wielowymiarowe sterowanie rozmyte.	2
Kolokwium zaliczeniowe z wykładów <b>W8, W9, W10, W11, W12, W13, W14.</b>	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – Wprowadzenie do programu Matlab oraz zapoznanie się z przybornikiem Fuzzy Logic Toolbox.	2
<b>L 2</b> – Funkcje przynależności zbiorów rozmytych: trójkątne, trapezowe i Gaussa.	2
<b>L 3</b> – Funkcje przynależności zbiorów rozmytych: sigmoidalne, harmoniczne i wielomianowe.	2
<b>L 4</b> – Parametry charakterystyczne zbiorów rozmytych: wysokość, nośnik, jądro, przekrój i wartość modalna.	2
<b>L 5</b> – Zastosowanie operatora minimum do obliczania iloczynu zbiorów rozmytych.	2
<b>L 6</b> – Podstawowe operatory T-normy: iloczyn algebraiczny, Łukasiewicza, Einsteina i Hamachera.	2

L 7 – Zastosowanie operatora maksimum do obliczania sumy zbiorów rozmytych.	2
Kolokwium zaliczeniowe z laboratoriów L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7.	1
L 8 – Podstawowe operatory S-normy: suma probabilistyczna, Łukasiewicza, Einsteina i Hamachera.	2
L 9 – Normalizacja wejść i denormalizacja wyjść modelu rozmytego.	2
L 10 – Metody defuzyfikacji wynikowej funkcji przynależności modelu rozmytego.	2
L 11 – Modele rozmyte Mamdaniego.	2
L 12 – Modele rozmyte Takagi-Sugeno-Kanga.	2
L 13 – Strojenie parametrów modelu rozmytego.	2
L 14 – Realizacja modeli rozmytych na podstawie bazy wiedzy eksperta sytemu.	2
Kolokwium zaliczeniowe z laboratoriów L8, L9, L10, L11, L12, L13, L14.	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Wykład konwersatoryjny
3. Laboratorium – praca indywidualna przy stanowisku komputerowym
4. Laboratorium – konwersacja dotycząca realizowanych ćwiczeń

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Przekaz słowny z wykorzystaniem tablicy konwencjonalnej
2. Prezentacja multimedialna
3. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
4. Laboratorium ze stanowiskami komputerowymi
5. Oprogramowanie Matlab wraz przybornikiem Fuzzy Logic Toolbox

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie na ocenę
Z2. Laboratorium – zaliczenie na ocenę

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
P1. Wykład – ocena opanowania przedstawionych zagadnień – dwa kolokwia (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – dwa kolokwia zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
P3. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji – zagadnienia realizowane podczas laboratorium (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	30	60	3
	laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	4	30	1	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10			
Opracowanie sprawozdań z laboratorium	10			
Przygotowanie do kolokwiów z wykładu i laboratorium	6			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>90</b>	<b>4</b>	

w tym zajęcia praktyczne	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	50	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
Opracowanie sprawozdań z laboratorium	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

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, Version 2.2.8 (R2008b), 2008.
5. Yager R. R., Filev D. P.: Podstawy modelowania i sterowania rozmytego. WNT, Warszawa, 1995.
6. Witryna internetowa: <a href="http://www.mathworks.com">www.mathworks.com</a>

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Jantzen J.: Foundations of Fuzzy Control. John Wiley and Sons, Chichester, United Kingdom, 2007.
2. Sivanandam S.N., Sumathi S., Deepa S. N.: Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB, Berlin, Springer-Verlag 2006.
3. Pedrycz W.: Fuzzy Control and Fuzzy Systems. John Wiley and Sons, New York, 1993.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W05	T1A_W02 T1A_W07	C1	Wykład	1,2	P1
EK2	KAR1A_W05	T1A_W02 T1A_W07	C1	Wykład	1,2	P1
EK3	KAR1A_U08	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09	C2, C3	Laboratorium	3,4	F1, F2, P2, P3
EK4	KAR1A_U08	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09	C2, C3	Laboratorium	3,4	F1, F2, P2
EK5	KAR1A_U09	T1A_U08	C3	Laboratorium	3,4	F1, F2, P2, P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<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 pisze skrypty do obliczania i prezentacji graficznej oraz przeprowadza interpretację uzyskanych rezultatów</b>
2	Student nie potrafi napisać skryptów do obliczania i prezentacji graficznej
3	Student potrafi napisać skrypty do obliczania i prezentacji graficznej dwóch funkcji przynależności oraz operatora minimum
3.5	Student potrafi napisać skrypty do obliczania i prezentacji graficznej czterech funkcji przynależności oraz operatora minimum i maksimum
4	Student potrafi napisać skrypty do obliczania i prezentacji graficznej czterech funkcji przynależności, operatora minimum i maksimum oraz dwóch operatorów T-normy
4.5	Student potrafi napisać skrypty do obliczania i prezentacji graficznej czterech funkcji przynależności, operatora minimum i maksimum, dwóch operatorów T-normy i dwóch operatorów S-normy oraz umie przeprowadzić interpretację uzyskanych rezultatów
5	Student potrafi napisać skrypty do obliczania i prezentacji graficznej czterech funkcji przynależności, operatora minimum i maksimum, czterech operatorów T-normy i czterech operatorów S-normy oraz umie przeprowadzić interpretację uzyskanych rezultatów
<b>EK4</b>	<b>Student stosuje wybrane oprogramowanie do realizacji zadanych modeli rozmytych</b>
2	Student nie potrafi zastosować wybranego oprogramowania do realizacji modeli rozmytych
3	Student potrafi zastosować wybrane oprogramowanie do zdefiniowania parametrów wejściowych funkcji przynależności
3.5	Student potrafi zastosować wybrane oprogramowanie do zdefiniowania parametrów wejściowych i wyjściowych funkcji przynależności
4	Student potrafi zastosować wybrane oprogramowanie do zdefiniowania parametrów wejściowych i wyjściowych funkcji przynależności oraz wpisania bazy reguł
4.5	Student potrafi zastosować wybrane oprogramowanie do zdefiniowania parametrów wejściowych i wyjściowych funkcji przynależności, wpisania bazy reguł oraz realizacji modelu rozmytego Mamdaniego
5	Student potrafi zastosować wybrane oprogramowanie do zdefiniowania parametrów wejściowych i wyjściowych funkcji przynależności, wpisania bazy reguł oraz realizacji modeli rozmytych Mamdaniego i Takagi-Sugeno-Kanga
<b>EK5</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 (strona www WE PCZ)**

1. Instrukcje do zajęć laboratoryjnych będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www. Przeczytanie instrukcji wymaga zainstalowania oprogramowania do odczytu plików w formacie pdf.
2. Termin i miejsce zajęć laboratoryjnych oraz wykładów zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) oraz tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego.
3. Konsultacje będą odbywać się w pokoju C016 lub równoważnym w terminach ogłoszonych na początku semestru na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Sterowanie oświetleniem</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_70</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>Dr inż. Marek Kurkowski</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>Dr inż. Marek Kurkowski</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu techniki świetlnej.  
C2. Opanowanie przez studentów umiejętności projektowania oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego.

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z fizyki w zakresie optyki.
2. Wiedza z teorii obwodów i urządzeń elektrycznych w zakresie doboru UE do warunków pracy.
3. Wiedza z zakresu bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych.
4. Umiejętność projektowania w programie AUTOCAD.
5. Umiejętność sporządzenia dokumentacji projektu.
6. Umiejętność korzystania z katalogów i dokumentacji technicznej.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – posiada wiedzę teoretyczną z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych,  
EK 2 – potrafi opracować model obiektu wraz z wykonaniem symulacji i oceną jej efektów,  
EK 3 – potrafi samodzielnie wykonać pomiary i sporządzić dokumentację pomiarową  
EK 4 – posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania,

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Podstawowe zagadnienia techniki oświetleniowej	2
W 2 – Elektryczne źródła światła	2
W 3 4 – Oprawy oświetleniowe	4
W 5 – Podstawy projektowania oświetlenia	2
W 6 7 – Stosowane oprogramowanie (m.in. DIALUX, CADLUX)	4
W 8 – Wymagania oświetleniowe wewnątrz pomieszczeń – warunki pracy i stany awaryjne	2
W 9 – Wymagania oświetleniowe na zewnątrz pomieszczeń – warunki pracy	2
W 10 – Wymagania oświetleniowe dla obiektów drogowych	2
W 11 – Oszczędność energii	2
W 12 – Systemy sterowania oświetleniem wbudowanym	2
W 13 – Systemy sterowania oświetleniem zewnętrznym	2
W 14 – Ocena wydajności energetycznej oświetlenia	2
W 15 – Procedura opracowania raportu końcowego i jego przedstawienia oraz procedura weryfikacji wyników projektowania	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – zapoznanie się z programem Cadlux	2
L 2, 3 – opracowanie modelu obiektu (wnętrze pomieszczeń Cadlux)	4
L 4 – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (wnętrze pomieszczeń Cadlux)	2
L 5 – zapoznanie się z programem Dialux	2
L 6 – opracowanie modelu obiektu (wnętrze pomieszczeń Dialux)	2
L 7 – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (wnętrze pomieszczeń Dialux)	2
L 8 – opracowanie modelu obiektu (zewnątrze pomieszczeń Dialux)	2
L 9 – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (zewnątrze pomieszczeń Dialux)	2
L 10 – pomiary parametrów sterowania oświetlenia wbudowanego	2
L 11 – pomiary parametrów sterowania oświetlenia drogowego	2
L 12, 13 – implementacja modelu obiektu wykonanego w programie Autocad do programu Dialux	4
L 14, 15 – opracowanie i wykonanie projektu końcowego (Dialux) (2-3 osoby)	4
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. – wykład z zastosowaniem środków audiowizualnych
2. – ćwiczenia laboratoryjne – wykonywanie symulacji oświetlenia obiektów oraz pomiary w systemach sterowania oświetleniem

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – przykładowe źródła światła i oprawy oświetleniowe
2. – 15 zestawów komputerowych
3. – oprogramowanie Autocad , Cadlux , Dialux
4. – normy dotyczące opraw, instalacji i projektowania oświetlenia
5. – katalogi firm oświetleniowych

## SPOSÓB ZALICZENIA

- Z1. wykład zaliczenie z oceną
- Z2. laboratorium zaliczenie z oceną

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

- F1. – ocena samodzielnego przygotowania do zajęć laboratoryjnych
- F2. – ocena analizy i weryfikacji projektowania i symulacji
- P1. – ocena przyswojenia wiedzy przekazywanej na wykładzie – kolokwium
- P2. – ocena wykonania raportu końcowego

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:      wykład laboratorium	30 30	60	2	
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	45	2	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	15			
Wykonanie projektów cząstkowych, uruchomienie, weryfikacja (czas poza zajęciami laboratoryjnymi)	10			
Wykonanie projektu końcowego, uruchomienie, weryfikacja (czas poza zajęciami laboratoryjnymi)	10			
Przygotowanie raportu	5			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			<b>105</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	Σ [h]	ECTS
Laboratorium	30	70	3	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	15			
Wykonanie projektów cząstkowych, uruchomienie, weryfikacja (czas poza zajęciami laboratoryjnymi)	10			
Wykonanie projektu końcowego, uruchomienie, weryfikacja (czas poza zajęciami laboratoryjnymi)	10			
Przygotowanie raportu	5			

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Bąk J.: Technika oświetlania, PWN, Warszawa 1981
2. Bąk J., Pabjańczyk W.: Podstawy techniki świetlnej, Wyd. Politechniki Łódzkiej PWN, Łódź 1994
3. Żagan W.: Podstawy techniki świetlnej, OW Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005
4. Bąk J.: Komentarz do Normy PN-EN-12464-1 Światło i oświetlenie miejsc pracy. Część 1. Miejsca pracy we wnętrzach. Wyd. COSIW SEP 2006
5. Bąk J.: Komentarz do raportu technicznego PKN-CEN/TR 13201-1 oraz do normy PN-EN 13201-2. Oświetlenie dróg. Wyd. COSIW SEP 2007
6. Żagan W.: Podstawy techniki świetlnej, OW Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005
7. Żagan W.: Podstawy techniki świetlnej, OW Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005
8. Wiśniewski A.: Elektryczne źródła światła, OW Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011
9. Pracki P.: Projektowanie oświetlenia wnętrz, OW Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011
10. Praca zbiorowa Polskiego Komitetu Oświetleniowego - Technika Świetlna 2006 - poradnik informator
11. Grzonkowski J., Pracki P.: Oświetlenie elektryczne. Podręcznik INPE dla Elektryków. Zeszyt 9. Wyd. COSIW SEP 2008.
12. Wiatr J.: Oświetlenie awaryjne w budynkach - wymagania i zasady zasilania, Wyd. DW MEDIUM 2007.
13. Wolska A., Pawlak A.: Oświetlenie stanowisk pracy, Wyd. CIOP 2007.
14. PN-EN 12464-1:2011 Światło i oświetlenie. : Oświetlenie miejsc pracy Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach. PKN Warszawa 2011
15. PN-EN 12464-2:2008 Światło i oświetlenie. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz. PKN Warszawa 2008
16. PN-EN 1838:2005 Zastosowania oświetlenia -- Oświetlenie awaryjne. PKN Warszawa 2005
17. PN-EN 13201: -- Oświetlenie dróg, PKN Warszawa <i>norma wieloarkuszowa</i>

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Katalogi sprzętu oświetleniowego firm OSRAM, Philips, Elgo BRILUX, LUG, DISANO
2. Czasopisma : Przegląd Elektrotechniczny, ElektroInfo, Elektroinstalator, Widzieć Więcej, Oświetlenie Info
3. Strony www : CIOP , PKN , firmy oświetleniowe

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W16	T1A_W06	C1, C2	wykład laboratorium	1,2	P1
EK2	KAR1A_U09 KAR1A_K06	T1A_U08 T1A_K06	C1, C2	wykład laboratorium	1,2	F2
EK3	KAR1A_U15 KAR1A_U03 KAR1A_K03	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15 T1A_U03 T1A_K03	C2, C3	laboratorium	2	F2
EK4	KAR1A_U01	T1A_U01	C1, C2	wykład laboratorium	1,2	F1, F2

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>posiada wiedzę teoretyczną z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych</b>
2	Student nie posiada wiedzy teoretycznej z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych.
3	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych.
3.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.
4	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego obiektu określić warunki projektowania.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego obiektu określić warunki projektowania i porównać z zalecanymi w literaturze.
<b>EK2</b>	<b>potrafi opracować model obiektu wraz z wykonaniem symulacji i oceną jej efektów</b>
2	Student nie umie opracować modeli obiektów.
3	Student umie opracować uproszczone modele obiektów wraz z symulacją.
3.5	Student umie opracować zaawansowane modele obiektów wraz z symulacją.
4	Student umie opracować zaawansowane modele obiektów wraz z symulacją oraz dokonać analizy.
4.5	Student umie opracować zaawansowane modele obiektów wraz z symulacją oraz dokonać analizy. Umie porównać otrzymane wyniki.
5	Student umie opracować zaawansowane modele obiektów wraz z symulacją oraz dokonać analizy. Umie porównać otrzymane wyniki i dokonać korekty.
<b>EK3</b>	<b>potrafi samodzielnie wykonać pomiary i sporządzić dokumentację pomiarową</b>
2	Student nie umie zrealizować pomiarów i sporządzić dokumentacji.
3	Student umie przeprowadzić pomiary z pomocą prowadzącego.
3.5	Student umie samodzielnie przeprowadzić pomiary i sporządzić dokumentację.
4	Student umie samodzielnie przeprowadzić pomiary i sporządzić dokumentację oraz dokonać analizy wyników.
4.5	Student umie samodzielnie przeprowadzić pomiary i sporządzić dokumentację. Umie porównać otrzymane wyniki z danymi literaturowymi.
5	Student umie samodzielnie przeprowadzić pomiary i sporządzić dokumentację. Umie porównać otrzymane wyniki z danymi literaturowymi i dokonać ich weryfikacji.
<b>EK4</b>	<b>posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania</b>
2	Student nie umie korzystać ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych.
3	Student umie korzystać z zasobów internetowych.
3.5	Student umie korzystać ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
4	Student umie wyszukiwać i korzystać ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

4.5	Student umie porównywać zagadnienia wybrane ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
5	Student umie porównywać zagadnienia wybrane ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych i stosować optymalne rozwiązania.

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Materiały pomocnicze do zajęć będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www lub będą przekazywane na nośniku elektronicznym.
2. Termin i miejsce zajęć zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).
3. Terminy i miejsce konsultacji zostaną ogłoszone na początku semestru, na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Układy automatycznego sterowania</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_80</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>III</b> Semestr: <b>VI</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>prof. PCz. dr hab. inż. Kazimierz Jagieła</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Beata Jakubiec, mgr inż. Marian Kępiński</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu wybranych układów automatycznego sterowania pod kątem zastosowań przemysłowych.
- C2. Zapoznanie studentów z urządzeniami automatycznej regulacji stosowanymi w obiektach przemysłowych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie działania i możliwości regulacyjnych wybranych układów automatycznej regulacji.

### **WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu stałego i przemiennego.
2. Wiedza z energoelektroniki i napędów elektrycznych.
3. Wiedza z podstaw automatyki.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie (dotyczy prac laboratoryjnych).
5. Umiejętność sporządzania sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące charakterystyk technicznych urządzeń automatycznej regulacji występujących w obiektach przemysłowych;
- EK 2 – Student rozróżnia układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach



przemysłowych;

EK 3 – Student dobiera typy urządzeń oraz sposoby automatycznej regulacji wielkości fizycznych dla wybranych obiektów;

EK 4 – Student interpretuje wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie dokonuje analizy własności urządzeń sterowniczych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Ogólna charakterystyka i klasyfikacja struktur układów sterowania.	<b>2</b>
<b>W2, W3</b> - Sensory (czujniki) stosowane w układach automatycznego sterowania wykorzystywane w obiektach przemysłowych	<b>4</b>
<b>W 4</b> – Przykładowe układy sterowania rozruchem silników występujących w aplikacjach przemysłowych. Klasyczne metody.	<b>2</b>
<b>W 5</b> – Przykładowe układy sterowania rozruchem silników występujących w aplikacjach przemysłowych. Metody z wykorzystaniem sterowników programowalnych cz.1.	<b>2</b>
<b>W 6</b> – Przykładowe układy sterowania rozruchem silników występujących w aplikacjach przemysłowych . Metody z wykorzystaniem sterowników programowalnych cz.2.	<b>2</b>
<b>W 7</b> – Układy sterowania pomp i wentylatorów.	<b>2</b>
<b>W 8</b> – Układy automatycznej regulacji temperatury.	<b>2</b>
<b>W 9</b> – Układy automatycznego sterowania bram, rolet, parkingów.	<b>2</b>
<b>W 10, W11,W12</b> – Instalacje i automatyka stosowana w inteligentnym budynku	<b>6</b>
<b>W 13</b> – Instalacje alarmowe	<b>2</b>
<b>W 14</b> – Układy automatycznej regulacji oświetlenia obiektów.	<b>2</b>
<b>W 15</b> – Wykorzystanie GSM do automatyzacji procesów sterowania.	<b>2</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

	Treść zajęć	Liczba godzin
	Wprowadzenie	<b>2</b>
<b>L1</b>	Komputerowe sterowanie karty przekaźników PCLD-785	<b>2</b>
<b>L2</b>	Programowanie kanałów cyfrowo-analogowych- karty PLC-726	<b>2</b>
<b>L3</b>	Podstawy programowania regulatora wielofunkcyjnego PSW-8	<b>2</b>
<b>L4</b>	Układ regulacji realizowany w oparciu o regulator PSW-8	<b>2</b>
<b>L5</b>	Regulacja temperatury z wykorzystaniem regulatora BTC-8100	<b>2</b>
<b>L6</b>	Dyskretny układ regulacji	<b>2</b>
<b>L7</b>	Kolokwium zaliczeniowe z pierwszej serii ćwiczeń laboratoryjnych	<b>1</b>
<b>L8</b>	Zaliczanie sprawozdań z pierwszej serii ćwiczeń laboratoryjnych	<b>1</b>
<b>L9</b>	Mikroprocesorowe sterowanie układem napędowym	<b>2</b>
<b>L10</b>	Podstawy programowania uniwersalnego regulatora mikroprocesorowego LB-600	<b>2</b>
<b>L11</b>	Sterowanie procesem ciągłym za pomocą uniwersalnego regulatora mikroprocesorowego LB-600	<b>2</b>
<b>L12</b>	Sterowanie procesem temperaturowo-czasowym	<b>2</b>
<b>L13</b>	Sterowanie sekwencyjne z wykorzystaniem sterownika PLC	<b>4</b>
<b>L14</b>	Kolokwium zaliczeniowe z drugiej serii ćwiczeń laboratoryjnych	<b>1</b>
<b>L15</b>	Zaliczanie sprawozdań z drugiej serii ćwiczeń laboratoryjnych	<b>1</b>
	<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Wykład konwersatoryjny
3. Laboratorium – praca w zespołach przy stanowiskach laboratoryjnych
4. Laboratorium – konwersacja dotycząca realizowanych ćwiczeń

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Katalogi firm produkujących elementy wykonawcze i pomiarowe automatyki budowlanej
3. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
4. Laboratorium z zestawami ćwiczeń laboratoryjnych

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie na ocenę
Z2. Laboratorium – zaliczenie na ocenę

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
P1. zaliczenie pisemne - 100 % oceny zaliczeniowej z treści objętych wykładem
P2. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	30	60	3
Laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	40	1
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	5		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	10		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	5		
Przygotowanie do zaliczenia z wykładów	5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>100</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	50	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Grzbiela Cz., Machowski A.: Maszyny, urządzenia elektryczne i automatyka w przemyśle. Wyd. Naukowe Śląsk, Katowice 2010
2. Kwaśniewski J.: Programowalne sterowniki przemysłowe w systemach sterowania. Wyd. Kraków 1999
3. Kwaśniewski J.: Inteligentny dom i inne systemy sterowania w 100 przykładach . Wyd. BTC, Legonowo 2011

4. Seta Z.: Wprowadzenie do zagadnień sterowania. Wykorzystanie programowalnych sterowników logicznych PLC. Wyd. MIKOM Warszawa 2002

## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Skwarczyński J., Tertil Z.: Elektromechaniczne przetwarzanie energii. Wyd. Nauk.-Dyd. AGH Kraków 2000.

2. Brzózka J.: Regulatory i układy automatyki. Wyd. MIKOM Warszawa 2004.

3. Brzózka J.: Regulatory cyfrowe w automatyce. Wyd. MIKOM Warszawa 2002.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W05 KAR1A_W15	T1A_W02 T1A_W05 T1A_W07	C1	Wykład	1,2	P1
EK2	KAR1A_W05	T1A_W02 T1A_W05 T1A_W07	C1	Wykład	1,2	P1
EK3	KAR1A_W05  KAR1A_U21	T1A_W02 T1A_W05 T1A_W07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U16	C2, C3	Wykład Laboratorium	2,3,4	P1, F1,F2,P2
EK4	KAR1A_U09	T1A_U08	C2, C3	Laboratorium	3,4	F1,F2,P2

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące charakterystyk technicznych urządzeń automatycznej regulacji występujących w obiektach przemysłowych</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących układów automatycznej regulacji
3	Student potrafi scharakteryzować budowę układu regulacji automatycznej
3.5	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej
4	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej i podać przykłady urządzeń
4.5	Student potrafi scharakteryzować rolę, budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej i podać przykłady urządzeń
5	Student potrafi scharakteryzować rolę, budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej i podać przykłady urządzeń i układów
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach przemysłowych</b>
2	Student nie rozróżnia układów sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach przemysłowych
3	Student definiuje układy sterowania sekwencyjnego lub analogowego w aplikacjach przemysłowych
3.5	Student definiuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach przemysłowych
4	Student szczegółowo charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach przemysłowych
4.5	Student charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach przemysłowych oraz podaje przykłady
5	Student charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach przemysłowych, potrafi ocenić ich wady i zalety oraz podaje przykłady

<b>EK3</b>	<b>Student dobiera typy urządzeń oraz sposoby automatycznej regulacji wielkości fizycznych dla wybranych obiektów</b>
2	Student nie potrafi dobrać typu urządzeń oraz sposobu automatycznej regulacji wielkości fizycznych dla wybranych obiektów
3	Student potrafi dobrać typ urządzenia do regulacji wielkości fizycznych dla wybranych obiektów
3.5	Student potrafi dobrać sposób automatycznej regulacji wielkości fizycznych dla wybranych 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
5	Student potrafi dobrać typ urządzenia oraz sposób automatycznej regulacji zadanych wielkości fizycznych dla wybranych obiektów
<b>EK4</b>	<b>Student interpretuje wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie dokonuje analizy własności urządzeń sterowniczych</b>
2	Student nie potrafi dokonać interpretacji wyników badań laboratoryjnych
3	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów specjalizowanych
3.5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów specjalizowanych oraz przeprowadzić analizę ich własności
4	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów wielofunkcyjnych i specjalizowanych
4.5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów wielofunkcyjnych i specjalizowanych oraz przeprowadzić analizę ich własności
5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów wielofunkcyjnych, specjalizowanych i sterowników PLC

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Instrukcje do zajęć laboratoryjnych będą zamieszczone na stronie WWW, wskazanej przez prowadzącego. Przeglądanie instrukcji wymaga zainstalowania oprogramowania czytającego pliki PDF.
2. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w sali C013/C014 Wydziału Elektrycznego.
3. Terminy i miejsce zajęć laboratoryjnych oraz wykładów ogłoszone zostaną na początku semestru, w planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) oraz na tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego.
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce): pokój B019.

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Programowanie obiektowe</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_90</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Informatyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr Marek Matusiewicz</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr Marek Matusiewicz</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu rodzajów i metod tworzenia oprogramowania

C2. Zapoznanie studentów z technikami budowania oprogramowania w oparciu o wzorce projektowe i język modelowania systemów informatycznych

C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w testowania i walidacji oprogramowania

### **WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
2. Znajomość podstaw języków programowania obiektowego – Java, C++

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student charakteryzuje zasady posługiwania się wzorcami projektowymi
- EK 2 – Student zna zasady projektowania oprogramowania zgodnie z metodyką strukturalną lub obiektową, dokonywania przeglądu projektu oprogramowania
- EK 3 – Student wybiera narzędzia wspomagające budowę oprogramowania, doboru modelu procesu wytwarzania oprogramowania do specyfiki przedsięwzięcia
- EK 4 – Student potrafi specyfikować wymagania dotyczące oprogramowania i przeprowadzania ich przeglądu
- EK 5 - Student zna zasady tworzenia, oceny i realizacji planu testowania oprogramowania, opracowywania planu przedsięwzięcia dotyczącego budowy oprogramowania, uczestniczenia w inspekcji kodu

EK 6 - Student zna zasady zarządzaniem konfiguracją oprogramowania; opracowywania planu przedsięwzięcia dotyczącego budowy oprogramowania

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Wprowadzenie do przedmiotu	2
W 2 – Przegląd narzędzi i środowisk wytwarzania oprogramowania	2
W 3 – Korzystanie z API (Application Programming Interface)	2
W 4 – Zasady skutecznego działania	2
W 5 – Wymagania opisujące system informatyczny	2
W 6 – Kontrola jakości wymagań i kodu	2
W 7 – UML – język modelowania systemów informatycznych, koncepcja	2
W 8 – UML – język modelowania systemów informatycznych, diagramy	2
W 9 – Formalne metody opisu systemów informatycznych	2
W 10 – Wzorce projektowe	2
W 11 – Walidacja i testowanie oprogramowania	2
W 12 - Ewolucja oprogramowania	2
W 13 - Zarządzanie przedsięwzięciem programistycznym	2
W 14 – Automatyzacja testowania oprogramowania	2
W 15 – Metodyka wytwarzania oprogramowania	1
Test zaliczeniowy	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1,2 – Prezentacja narzędzi programistycznych	4
L 3,4 – Przegląd narzędzi i środowisk wytwarzania oprogramowania	4
L 5,6 – Korzystanie z API (Application Programming Interface)	4
L 7,8 – Planowanie projektów – zarządzanie projektami	4
L 9,10 – Zasady opisu wymagań	4
L 11,12 – Kontrola jakości wymagań i kodu	4
L 13,14 – UML – język modelowania systemów informatycznych, koncepcja	4
L15 – UML – język modelowania systemów informatycznych, diagramy	1
Test zaliczeniowy	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Laboratorium – praca w zespołach dwuosobowych
3. Projekt - praca w zespołach dwuosobowych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Laboratorium zestawów komputerowych wraz z oprogramowaniem

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład - Zaliczenie
Z2. Laboratorium – zaliczenie na ocenę
Z3. Projekt – zaliczenie na ocenę

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
--

<b>F2.</b> ocena poprawnego wykonania zadania postawionego w trakcie zajęć
<b>F3.</b> ocena poprawnego wykonania projektu
<b>P1.</b> wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
<b>P2.</b> ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji (100% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
<b>P3.</b> Ocena udziału w projekcie realizowanym w zespole dwuosobowym

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	30	60	2
	laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10	50	2	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	20			
Przygotowanie sprawozdania	20			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>110</b>	<b>4</b>	
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS	
Udział w laboratorium	30	70	2	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	20			
Przygotowanie sprawozdania	20			

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. UML i wzorce projektowe. Analiza i projektowanie obiektowe oraz iteracyjny model wytwarzania, Autor: Craig Larman, Helion 2011/03
2. Witryna WWW: <a href="http://wazniak.mimuw.edu.pl">wazniak.mimuw.edu.pl</a>
3. Inżynieria oprogramowania w ujęciu obiektowym. UML, wzorce projektowe i Java Autorzy: Bernd Bruegge, Allen H. Dutoit Helion, 2011/03
4. Wydajne programowanie – Extreme Programming, Autorzy: K.Beck, A.Cynthia, Mikom, 2005

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Visual Basic .NET. Wzorce projektowe, Autorzy: Mark Grand, Brad Merrill Helion, 2006/06
--

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W03	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KAR1A_W03	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07	C2	wykład	1,2	P1
EK3	KAR1A_U09 KAR1A_U01	T1A_U08 T1A_U01	C2	laboratorium	2,3	P2,F1,F2,F3
EK4	KAR1A_U09 KAR1A_U01	T1A_U08 T1A_U01	C3	laboratorium	2,3	P2,F1,F2,F3

EK5	KAR1A_U09 KAR1A_U01	T1A_U08 T1A_U01	C3	laboratorium	3	P3,F3
EK6	KAR1A_U09 KAR1A_U01	T1A_U08 T1A_U01	C3	laboratorium	3	P3,F3

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje zasady posługiwania się stosowanym oprogramowaniem</b>
2	Student nie potrafi przedstawić zasad posługiwania się stosowanym oprogramowaniem
3	Student potrafi przedstawić zasady stosowania platformy programistycznej
3.5	Student potrafi przedstawić zasady stosowania platformy programistycznej, scharakteryzować je i określić etapy oraz cele
4	Student potrafi przedstawić zasady stosowania platformy programistycznej, scharakteryzować je, określić etapy, cele i sposoby stosowania
4.5	Student potrafi przedstawić zasady stosowania platformy programistycznej, scharakteryzować je, określić etapy, cele i sposoby stosowania platformy i ocenić je
5	Student potrafi przedstawić zasady stosowania platformy programistycznej, scharakteryzować je i określić etapy cele i sposoby stosowania platformy oraz porównać ją z innymi platformami programistycznymi
<b>EK2</b>	<b>Student zna zasady projektowania oprogramowania zgodnie z metodyką obiektową, dokonywania przeglądu projektu oprogramowania</b>
2	Student nie zna zasad projektowania oprogramowania
3	Student zna zasady projektowania oprogramowania w sposób ogólny
3.5	Student zna zasady projektowania oprogramowania w sposób zgodny z ogólną metodyką
4	Student zna zasady projektowania oprogramowania a w sposób zgodny z metodyką strukturalną i obiektową
4.5	Student zna zasady projektowania oprogramowania w sposób zgodny z metodyką strukturalną i obiektową, dokonywania przeglądu projektu oprogramowania
5	Student zna zasady projektowania oprogramowania w Internecie w sposób zgodny z metodyką strukturalną i obiektową, dokonywania przeglądu projektu oprogramowania w w odniesieniu od innych platform programistycznych
<b>EK3</b>	<b>Student wybiera narzędzia wspomagające budowę oprogramowania, doboru modelu procesu wytwarzania oprogramowania do specyfiki przedsięwzięcia</b>
2	Student nie zna narzędzi wspomagających budowę oprogramowania
3	Student zna narzędzia wspomagające budowę oprogramowania w sposób ogólny
3.5	Student zna narzędzia wspomagające budowę oprogramowania
4	Student zna narzędzia wspomagające budowę oprogramowania w sposób biegły
4.5	Student zna narzędzia wspomagające budowę oprogramowania w sposób biegły i dobiera model procesu
5	Student zna narzędzia wspomagające budowę oprogramowania w sposób dobry i dobiera model procesu i potrafi ocenić inne narzędzia
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi specyfikować wymagania dotyczące oprogramowania i przeprowadzania ich przeglądu</b>
2	Student nie potrafi specyfikować wymagań dotyczące oprogramowania
3	Student potrafi specyfikować wymagania dotyczące oprogramowania
3.5	Student potrafi specyfikować wymagania dotyczące oprogramowania i przeprowadzania ich przeglądu
4	Student potrafi specyfikować i scharakteryzować wymagania dotyczące oprogramowania i przeprowadzania ich przeglądu
4.5	Student potrafi specyfikować, omawiać szczegółowo wymagania dotyczące oprogramowania i przeprowadzania ich przeglądu
5	Student potrafi specyfikować, omawiać szczegółowo i stosować na krótkich przykładach wymagania dotyczące oprogramowania i przeprowadzania ich przeglądu
<b>EK5</b>	<b>Student zna zasady tworzenia, oceny i realizacji planu testowania oprogramowania, opracowywania planu przedsięwzięcia dotyczącego budowy oprogramowania, uczestniczenia w inspekcji kodu</b>
2	Student nie zna zasad testowania oprogramowania
3	Student zna zasady stosowania testowania oprogramowania
3.5	Student zna zasady tworzenia, oceny i realizacji planu testowania oprogramowania
4	Student zna zasady tworzenia, oceny i realizacji planu testowania oprogramowania, opracowywania planu przedsięwzięcia dotyczącego budowy oprogramowania



4.5	Student zna zasady tworzenia, oceny i realizacji planu testowania oprogramowania, opracowywania planu przedsięwzięcia dotyczącego budowy oprogramowania, uczestniczenia w inspekcji kodu
5	Student zna zasady tworzenia, oceny i realizacji planu testowania oprogramowania, opracowywania planu przedsięwzięcia dotyczącego budowy oprogramowania, uczestniczenia w inspekcji kodu w sposób w odniesieniu do różnych platform programistycznych
<b>EK6</b>	<b>Student zna zasady zarządzaniem konfiguracją oprogramowania; opracowywania planu przedsięwzięcia dotyczącego budowy oprogramowania</b>
2	Student nie zna zasad zarządzaniem konfiguracją oprogramowania
3	Student zna zasady zarządzaniem konfiguracją oprogramowania
3.5	Student zna zasady zarządzaniem konfiguracją oprogramowania, opracowywania planu przedsięwzięcia dotyczącego budowy oprogramowania
4	Student zna zasady zarządzaniem konfiguracją oprogramowania, opracowywania planu przedsięwzięcia dotyczącego budowy oprogramowania w sposób i potrafi je omówić
4.5	Student zna zasady zarządzaniem konfiguracją oprogramowania, opracowywania planu przedsięwzięcia dotyczącego budowy oprogramowania i potrafi je ocenić
5	Student zna zasady zarządzaniem konfiguracją oprogramowania, opracowywania planu przedsięwzięcia dotyczącego budowy oprogramowania i potrafi je omówić i ocenić

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Materiały pomocnicze do zajęć będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www lub będą przekazywane na nośniku elektronicznym.
2. Termin i miejsce zajęć zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).
3. Terminy i miejsce konsultacji zostaną ogłoszone na początku semestru, na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Mikromaszyny</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_100</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Andrzej Jąderko</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Andrzej Jąderko</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- 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 zastosowania przetworników elektromaszynowych
- C4. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie wykorzystania układów elektronicznych zasilających mikromaszyny

### **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, automatyka napędu elektrycznego

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student posiada wiedzę z zakresu elektromechanicznych przemian energii
- EK 2 – Student zna charakterystyki mikromaszyn prądu stałego i przemiennego.
- EK 3 – Student zna nowoczesne układy elektroniczne zasilające mikromaszyny
- EK 4 – Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań układów z mikromaszynami i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz sformułować wnioski na podstawie pomiarów.
- EK 5 - Student potrafi zaimplementować układy z mikromaszynami do różnego rodzaju procesów przemysłowych

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Podstawy teoretyczne elektromechanicznych przemian energii	2
W 2 – Ogólna postać równania ruchu napędu – sprowadzenie momentów do prędkości wału silnika	2
W 3 – Charakterystyki mechaniczne silników elektrycznych	2
W 4 - Rodzaje pracy silników elektrycznych	2
W 5 - Podział mikromaszyn i ich charakterystyki	2
W 6 - Mikromaszyny ogólnego stosowania i ich sterowanie	2
W 7 – Silniki komutatorowe jednofazowe i prądu stałego	2
W 8 – Układy z bezszczotkowymi maszynami prądu stałego	2
W 9 - Silniki indukcyjne jednofazowe	2
W 10 – Silniki synchroniczne, silniki krokowe	2
W 11 – Elektryczne maszynowe elementy automatyki i ich sterowanie	2
W 12 – Przetworniki położenia, prędkości i przyspieszenia	2
W 13 - Silniki wykonawcze, mikromaszyny specjalne: silniki momentowe, silniki liniowe	2
W 14 – Elektroniczne układy sterowania mikromaszyn	2
W 15 – Tendencje rozwojowe mikromaszyn	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – Wprowadzenie teoretyczne, BHP w laboratorium	2
L 2 – Wyznaczanie charakterystyk prądnicy tachometrycznej DC	2
L 3 – Badanie przetwornika obrotowo - impulsowego	2
L 4 – Wyznaczanie charakterystyk mechanicznych silnika komutatorowego	2
L 5 – Wyznaczanie charakterystyk prądnicy tachometrycznej AC	2
L 6 – Regulacja prędkości obrotowej silnika krokowego	2
L 7 – <b>Sprawdzian I serii</b>	2
L 8 – Badanie wskaźnikowego łącza selsynowego	2
L 9 – Badanie układu pomiarowego prędkości wiatru	2
L 10 – Badanie układu zasilania mikrosilnika krokowego	2
L 11 – Sterowanie wybranej mikromaszyny za pomocą sterownika PLC	2
L 12 – Badanie mikrosilnika synchronicznego do napędu serwo	2
L 13 – <b>Sprawdzian II serii</b>	2
L 14 – Termin na odrabianie ćwiczeń	2
L 15 - Test zaliczeniowy	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

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

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonywanych ćwiczeń laboratoryjnych
3. Wprowadzenie teoretyczne
4. Laboratorium mikromaszyn

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – egzamin
Z2. Laboratorium – zaliczenie z oceną



EK3	KAR1A_W14	T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C2	wykład	1	P1
EK4	KAR1A_U16	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15	C3	laboratorium	2	P2
EK5	KAR1A_U17	T1A_U12 T1A_U16	C4	laboratorium	2	P2

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student posiada wiedzę z zakresu elektromechanicznych przemian energii</b>
2	Student nie posiada wiedzy z zakresu elektromechanicznych przemian energii
3	Student potrafi nazwać przemiany energetyczne w układach elektromaszynowych
3.5	Student potrafi opisać przemiany energetyczne w układach elektromaszynowych
4	Student potrafi opisać budowę podstawowych elektromechanicznych przetworników energii
4.5	Student potrafi opisać zasady działania podstawowych elektromechanicznych przetworników energii
5	Student potrafi opisać działanie podstawowych elektromechanicznych przetworników energii za pomocą równań i charakterystyk
<b>EK2</b>	<b>Student zna charakterystyki mikromaszyn prądu stałego i przemiennego</b>
2	Student nie zna charakterystyk mikromaszyn
3	Student potrafi nazwać metody regulacji prędkości mikromaszyn
3.5	Student potrafi opisać metody regulacji prędkości mikromaszyn
4	Student potrafi narysować charakterystyki mikromaszyn
4.5	Student potrafi zinterpretować charakterystyki mikromaszyn
5	Student potrafi opisać matematycznie metody regulacji prędkości mikromaszyn
<b>EK3</b>	<b>Student zna nowoczesne układy elektroniczne zasilające mikromaszyny</b>
2	Student nie zna układów elektronicznych zasilających mikromaszyny
3	Student zna elementy elektroniczne w układach zasilających mikromaszyny
3.5	Student zna konstrukcje przekształtników zasilających mikromaszyny
4	Student zna zasady doboru przekształtników do zasilania mikromaszyny
4.5	Student zna zasady obliczania układu komutacji do mikromaszyny
5	Student potrafi zdiagnozować mikronapęd w zadanych aplikacjach
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań układów z mikromaszynami i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz sformułować wnioski na podstawie pomiarów.</b>
2	Student nie potrafi połączyć układów laboratoryjnych
3	Student potrafi połączyć układy laboratoryjne
3.5	Student potrafi obsługiwać podstawowe przyrządy pomiarowe
4	Student potrafi obsługiwać cyfrowe przyrządy pomiarowe: oscyloskop cyfrowy, analizator widma, miernik jakości energii
4.5	Student potrafi przeprowadzić pomiary na stanowisku laboratoryjnym oraz zarejestrować ich wyniki
5	Student potrafi zinterpretować wyniki pomiarów oraz sformułować wnioski
<b>EK5</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
3.5	Student potrafi połączyć mikromaszynę z przekształtnikiem i uruchomić układ
4	Student potrafi zmieniać nastawy układu regulacji przekształtnika
4.5	Student potrafi dobrać nastawy układy regulacji przekształtnika
5	Student potrafi dobrać układ przekształtnikowy wraz z mikromaszyną do wybranego procesu przemysłowego

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp. – **na wykładzie, na stronie www Zakładu Sterowania i Odnawialnych Źródeł Energii**
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć - **na planie zajęć**
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień/godzina) – **na planie zajęć**
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce) – **na stronie www Zakładu Sterowania i Odnawialnych Źródeł Energii**

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Projektowanie układów napędowych</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_110</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 2, 0, 1</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Andrzej Jąderko</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Andrzej Jąderko</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu doboru silników elektrycznych do przemysłowych układów napędowych
- C2. Nabycie przez studentów wiedzy z zakresu doboru przewodów, aparatów, zabezpieczeń oraz układów przekształtnikowych do przemysłowych układów napędowych
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie projektowania układów napędowych wspomaganych komputerowo
- C4. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie 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, automatyka napędu elektrycznego

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student potrafi dobrać silnik elektryczny do wybranego układu napędowego
- EK 2 – Student potrafi dobrać przewody, aparaty, zabezpieczenia oraz układy przekształtnikowe do układów napędowych
- EK 3 – Student posiada umiejętności projektowania układów napędowych za pomocą oprogramowania symulacyjnego
- EK 4 – Student potrafi dobrać nastawy regulatorów oraz inne parametry przemienników częstotliwości
- EK 5 - Student potrafi wykonać projekt układu napędowego wraz z doбором AKPiA, prze-

wodów, aparatów, zabezpieczeń, filtrów, przekształtnika oraz silnika

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Właściwości ruchowe silników stosowanych w układach napędowych;	1
<b>W 2</b> – Dobór silników do przemysłowych układów napędowych;	1
<b>W 3</b> – Dobór elementów pomocniczych: sprzęgła, hamulce, czujniki prędkości, czujniki momentu;	1
<b>W 4</b> – Oprogramowanie do symulacji układów napędowych – Tcad7;	1
<b>W 5</b> – Zasady doboru przewodów, aparatów, zabezpieczeń oraz filtrów w układach napędowych;	1
<b>W 6</b> – Ogólna charakterystyka przemysłowych instalacji niskiego napięcia;	1
<b>W 7</b> – Rodzaje urządzeń energoelektronicznych w układach napędowych;	1
<b>W 8</b> – Dobór aparatury sterowniczej i kontrolnej;	1
<b>W 9</b> – Sposoby przyłączania układów napędowych do przemienników częstotliwości;	1
<b>W 10</b> – Ochrona przed zaburzeniami i zakłóceniami elektromagnetycznymi;	1
<b>W 11</b> – Ochrona przed zwarciami doziemnymi i niesymetrią zasilania;;	1
<b>W 12</b> – Ustawianie zabezpieczeń przemienników częstotliwości;	1
<b>W 13</b> – Dobór nastaw regulatorów w układach napędowych;	1
<b>W 14</b> – Sposoby tworzenia projektów i rysowania schematów automatyki przemysłowej;	1
<b>W 15</b> – Wykonanie projektu układu napędowego z przemiennikiem częstotliwości;	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – Wprowadzenie teoretyczne, BHP w laboratorium	2
<b>L 2</b> – Wyznaczanie momentu bezwładności maszyny metodą wybiegu	2
<b>L 3</b> – Wyznaczanie charakterystyk przetwornika obrotowo – impulsowego	2
<b>L 4</b> – Napęd prądu przemiennego ze sterowaniem wektorowym sterowany za pomocą PLC	2
<b>L 5</b> – Cyfrowy napęd prądu stałego sterowany z komputera	2
<b>L 6</b> – Napęd prądu przemiennego bez pomiaru prędkości obrotowej sterowany z komputera	2
<b>L 7 – Sprawdzian I serii</b>	2
<b>L 8</b> – Wyznaczanie charakterystyk nagrzewania silnika asynchronicznego	2
<b>L 9</b> – Badanie właściwości wielofunkcyjnego przekaźnika zabezpieczającego silnik asynchroniczny	2
<b>L 10</b> – Dobór nastaw napędu prądu przemiennego sterowanego metodą DTC	2
<b>L 11</b> – Dobór nastaw napędu prądu przemiennego sterowanego metoda skalarną $U/f=const$	2
<b>L 12</b> – Dobór nastaw napędu prądu przemiennego sterowanego metodą orientacji względem wektora pola FOC	2
<b>L 13 – Sprawdzian II serii</b>	2
<b>L 14</b> – Termin na odrabianie ćwiczeń	2
<b>L 15 - Test zaliczeniowy</b>	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – PROJEKT

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>P 1</b> – Wprowadzenie teoretyczne do programu Tcad7	1
<b>P 2</b> – Projektowanie układu napędowego DC- symulacje	1
<b>P 3</b> – Projektowanie układu napędowego DC – symulacje	1
<b>P 4</b> – Projektowanie układu napędowego AC – symulacje	1
<b>P 5</b> – Projektowanie układu napędowego AC – symulacje	1



P 6 – Projektowanie układu napędowego z silnikiem z magnesami trwałymi – symulacje	1
P 7 – Projektowanie układu napędowego z silnikiem SRM- symulacje	1
P 8 – Projektowanie części mechanicznej układu napędowego – symulacje	1
P 9 – Projektowanie części mechanicznej układu napędowego – symulacje	1
P 10 - Dobór sprzęgieł oraz przetworników prędkości	1
P 11 – Dobór przewodów oraz zabezpieczeń	1
P 12 – Dobór układu przekształtnikowego do układu napędowego	1
P 13 – Wykonanie projektu układu napędowego	1
P 14 – Wykonanie projektu układu napędowego	1
P 15 – Wykonanie projektu układu napędowego	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

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

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonywanych ćwiczeń laboratoryjnych
3. Wprowadzenie teoretyczne
4. Laboratorium projektowania układów napędowych

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie z oceną
Z2. Laboratorium – zaliczenie z oceną
Z3. Projekt – zaliczenie z oceną

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. Ocena poprawnego wykonania zadania postawionego podczas zajęć
F3. Ocena poprawnego wykonania sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego
F4. Ocena poprawnego wykonania projektu
P1. Wykład – egzamin pisemny (100% oceny z wykładu)
P2. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji (100% oceny zaliczeniowej z laboratorium i projektu)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	15	60	2
Laboratorium	30		
Projekt	15		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	30	60	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	30		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>120</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	ECTS
Udział w laboratorium i projekcie		45	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych		30	
		75	

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

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. Szklarski L., Kozioł R.: Cyfrowe sterowanie w układach napędów elektrycznych. PWN, Warszawa 1986
6. Zawirski K.: Sterowanie silnikiem synchronicznym o magnesach trwałych, Wydawnictwo PP, Poznań 2005

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Z. Krzemiński: Nieliniowe sterowanie maszynami asynchronicznymi, Wydawnictwo PG, Gdańsk 2001
---

### MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W13	T1A_W03 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C1	wykład	1	P1
EK2	KAR1A_W12	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07	C2	wykład	1	P1
EK3	KAR1A_U11	T1A_U07 T1A_U09 T1A_U10	C3	projekt	3	P2
EK4	KAR1A_U15	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15	C4	laboratorium	2	P2
EK5	KAR1A_U17	T1A_U12 T1A_U16	C3	projekt	3	P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student potrafi dobrać silnik elektryczny do wybranego układu napędowego</b>
2	Student nie potrafi dobrać silnika do wybranego układu napędowego
3	Student potrafi wybrać typ silnika do układu napędowego
3.5	Student potrafi dobrać moc silnika do układu napędowego
4	Student potrafi dobrać silnik pod względem właściwości ruchowych do układu napędowego
4.5	Student potrafi dobrać silnik do układu napędowego i określić sprawność tego układu
5	Student potrafi ocenić jakość dobranego układu napędowego
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi dobrać przewody, aparaty, zabezpieczenia oraz układy przekształtnikowe do układów napędowych</b>
2	Student nie potrafi dobrać podstawowych aparatów, przewodów i układów przekształtnikowych
3	Student potrafi określić podstawowe warunki dotyczące przewodów, aparatów, i zabezpieczeń
3.5	Student potrafi dobrać przewody, aparaty i zabezpieczenia do układów napędowych
4	Student potrafi nazwać układy przekształtnikowe do napędów elektrycznych
4.5	Student potrafi wybrać spośród ofert rynkowych przekształtnik do wybranego układu napędowego
5	Student potrafi ocenić przydatność układu przekształtnikowego do wybranego napędu elektrycznego

<b>EK3</b>	<b>Student posiada umiejętności projektowania układów napędowych za pomocą oprogramowania symulacyjnego</b>
2	Student nie posiada umiejętności projektowania układów napędowych
3	Student potrafi posługiwać się podstawowymi formułami programu Tcad7
3.5	Student potrafi zastosować formuły DEMO programu Tcad7
4	Student potrafi przeprowadzić modelowe symulacje programu Tcad7
4.5	Student potrafi zamodelować wybrany układ napędowy za pomocą programu Tcad7
5	Student potrafi interpretować wyniki symulacji wybranych układów napędowych w programie Tcad7
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi dobrać nastawy regulatorów oraz inne parametry przemienników częstotliwości</b>
2	Student nie potrafi dobrać nastaw parametrów przemienników częstotliwości
3	Student potrafi nazwać podstawowe parametry przemienników częstotliwości
3.5	Student potrafi nazwać nastawy regulatorów przemienników częstotliwości
4	Student potrafi dobrać nastawy parametrów przemienników częstotliwości
4.5	Student potrafi dobrać nastawy regulatorów przemienników częstotliwości
5	Student potrafi zinterpretować zjawiska fizyczne dotyczące układów napędowych związane z doborem nastaw parametrów i nastaw regulatorów przemienników częstotliwości
<b>EK5</b>	<b>Student potrafi wykonać projekt układu napędowego wraz z doбором AKPiA, przewodów, aparatów, zabezpieczeń, filtrów, przekształtnika oraz silnika</b>
2	Student nie potrafi wykonać projektu układu napędowego
3	Student potrafi wymienić dane potrzebne do wykonania projektu układu napędowego
3.5	Student potrafi określić zapotrzebowanie na elementy układu napędowego
4	Student potrafi dobrać przewody oraz elementy zabezpieczeń do układu napędowego
4.5	Student potrafi dobrać wszystkie elementy (AKPiA, filtry i inne aparaty) do układu napędowego
5	Student potrafi zaprojektować gotowy układ napędowy do zadanego procesu technologicznego

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp. – **na wykładzie, na stronie www Zakładu Sterowania i Odnawialnych Źródeł Energii**
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć - **na planie zajęć**
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień/godzina) – **na planie zajęć**
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce) – **na stronie www Zakładu Sterowania i Odnawialnych Źródeł Energii**

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Diagnostyka bezinwazyjna</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_120</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>Dr hab. inż. Lech Borowik prof. PCZ</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>Dr hab. inż. Lech Borowik prof. PCZ</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu metod diagnostycznych.  
C2. Zapoznanie z metodami określania bieżącego stanu technicznego i przyczyn zaistnienia obecnego stanu oraz określania horyzontu czasowego przyszłej zmiany stanu technicznego.

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z zakresu metrologii.
2. Wiedza z zakresu informatyki.
3. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
4. Umiejętność korzystania z katalogów i dokumentacji technicznej.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – posiada wiedzę z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń,  
EK 2 – posiada wiedzę z zakresu monitorowania stanu obiektów,  
EK 3 – zna wybrane systemy diagnozowania obiektów,  
EK 4 – posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Procesy resztkowe źródłem wiedzy diagnostycznej	<b>2</b>
<b>W 2</b> – Pozyskiwanie wiedzy diagnostycznej z etatowych układów sterowania	<b>2</b>
<b>W 3 4</b> – Modele w diagnostyce bezinwazyjnej	<b>4</b>
<b>W 5 6</b> – Modele analityczne	<b>4</b>
<b>W 7</b> – Diagnostyka na podstawie rozpoznawania obrazów	<b>2</b>
<b>W 8 9</b> – Modele sztucznej inteligencji	<b>4</b>

<b>W 10</b> – Sztuczne sieci neuronowe w układach diagnostyki	<b>2</b>
<b>W 11</b> – Metody analizy sygnałów	<b>2</b>
<b>W 12 13</b> – Pozyskiwanie wiedzy z baz danych	<b>4</b>
<b>W 14</b> – Obserwatory stanu w diagnostyce	<b>2</b>
<b>W 15</b> – Kolokwium zaliczeniowe	<b>2</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – Wprowadzenie. Przepisy BHP	<b>2</b>
<b>L 2</b> – Pomiary termowizyjne układów napędowych (sprzęgło, łożysko)	<b>3</b>
<b>L 3</b> – Pomiary parametrów drgań urządzeń elektrycznych	<b>3</b>
<b>L 4</b> – Pomiary głośności urządzeń elektrycznych symptomem stanu	<b>3</b>
<b>L 5</b> – Pomiary przepływu metodami ultradźwiękowymi	<b>3</b>
<b>L 6</b> – Kolokwium zaliczeniowe	<b>2</b>
<b>L 7</b> – Pomiary fotoelektryczne w diagnostyce urządzeń oświetleniowych	<b>3</b>
<b>L 8</b> – Badanie kompatybilności elektromagnetycznej źródeł wiedzy diagnostycznej	<b>3</b>
<b>L 9</b> – Pomiary temperatury powierzchni urządzeń elektrycznych pirometrami	<b>3</b>
<b>L 10</b> – Bezinwazyjna diagnostyka procesu aktywacji	<b>3</b>
<b>L 11</b> – Kolokwium zaliczeniowe	<b>2</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### METODY DYDAKTYCZNE

1. – wykład z zastosowaniem środków audiowizualnych
2. – ćwiczenia laboratoryjne – realizacja pomiarów elektrycznych

### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – stanowiska pomiarowe
2. – przyrządy pomiarowe
3. – normy dotyczące czujników, przetworników i systemów pomiarowych
4. – katalogi firm
5. – instrukcje stanowiskowe

### SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. wykład zaliczenie z oceną
Z2. laboratorium zaliczenie z oceną

### SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. – ocena samodzielnego przygotowania do zajęć laboratoryjnych
F2. – ocena realizacji zajęć laboratoryjnych, analizy i weryfikacji pomiarów
P1. – ocena przyswojenia wiedzy przekazywanej na wykładzie – kolokwium
P2. – ocena wykonania sprawozdania końcowego

### OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	30	60
	laboratorium	30	
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15	45	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	15		
Przygotowanie sprawozdania	15		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>105</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	ECTS
Laboratorium	30	60	2

Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	15		
Przygotowanie sprawozdania	15		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Korbicz J., Kościelny J.M.: Modelowanie, diagnostyka i sterowanie nadrzędne procesami, WNT, Warszawa 2009.
2. Kościelny J.M.: Diagnostyka zautomatyzowanych procesów przemysłowych, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2001.
3. Korbicz J., Kościelny J.M., Kowalczyk Z., Cholewa W.: Diagnostyka procesów. Modele, metody sztucznej inteligencji, zastosowania, WNT, Warszawa, 2002.
4. Cholewa W., Moczulski W.: Diagnostyka techniczna maszyn. Pomiary i analiza sygnałów. Politechnika Śląska, nr 1758.
5. Cholewa W., Kazimierczak J.: Diagnostyka techniczna maszyn. Przetwarzanie cech sygnałów. Politechnika Śląska, nr 1693.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Żółtowski B.: Podstawy diagnostyki maszyn. Wydawnictwo Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy, Bydgoszcz 1996.
2. Cempel Cz., Tomaszewski F.: Diagnostyka maszyn. Międzyresortowe Centrum Naukowe Majątku Trwałego, Radom 1992.
3. Cempel Cz.: Podstawy wibroakustycznej diagnostyki maszyn. WNT, Warszawa 1982.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W16	T1A_W06	C1 , C2	wykład seminarium	<b>1,2</b>	P1 , P2 , F1 , F2 ,
EK2	KAR1A_W11	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07	C1 , C2	wykład seminarium	<b>1,2</b>	P1 , P2 , F1 , F2 ,
EK3	KAR1A_U09	T1A_U08	C1 , C2	wykład seminarium	<b>1,2</b>	P1 , P2 , F1 , F2 ,
EK4	KAR1A_U01	T1A_U01	C1 , C2	wykład seminarium	<b>1,2</b>	P1 , P2 , F1 , F2 ,

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>posiada wiedzę z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń</b>
2	Student nie posiada wiedzy z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń
3	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń
3.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.
4	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki detekcji i lokalizacji uszkodzeń.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki detekcji i lokalizacji uszkodzeń i porównać z zalecanymi w literaturze
<b>EK2</b>	<b>posiada wiedzę z zakresu monitorowania stanu obiektów</b>

2	Student nie posiada wiedzy z zakresu monitorowania stanu obiektów.
3	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów.
3.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.
4	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla danego zadania określić warunki monitorowania i porównać z podanymi w przepisach.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla danego zadania określić warunki monitorowania i porównać z podanymi w przepisach oraz porównać z zalecanymi w literaturze.
<b>EK3</b>	<b>zna wybrane systemy diagnozowania obiektów</b>
2	Student nie zna systemów diagnozowania obiektów.
3	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów.
3.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.
4	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla danego zadania określić warunki diagnozowania i porównać z podanymi w przepisach.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla danego zadania określić warunki diagnozowania i porównać z podanymi w przepisach oraz porównać z zalecanymi w literaturze.
<b>EK4</b>	<b>posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania</b>
2	Student nie umie korzystać ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych.
3	Student umie korzystać z zasobów internetowych.
3.5	Student umie korzystać ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
4	Student umie wyszukiwać i korzystać ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
4.5	Student umie porównywać zagadnienia wybrane ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
5	Student umie porównywać zagadnienia wybrane ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych i stosować optymalne rozwiązania.

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Materiały pomocnicze do zajęć będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www lub będą przekazywane na nośniku elektronicznym.
2. Termin i miejsce zajęć zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).
3. Terminy i miejsce konsultacji zostaną ogłoszone na początku semestru, na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).