

Nazwa modułu (przedmiotu): Podstawy robotyki		
Kierunek: Elektrotechnika Specjalność: Komputeryzacja i robotyzacja procesów Tryb: niestacjonarne		Kod modułu (przedmiotu): 1S_E1NS_KiRP
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: techniczny	Profil : ogólnoakademicki	Tytuł zaw. absolwenta: inżynier
Rodzaj modułu (przedmiotu) fakultatywny	Poziom kwalifikacji: I stopnia	Rok: III Semestr: VI Semestr: letni
Rodzaj zajęć: Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.	Liczba godzin/semestr: 18E, 0, 18, 0, 0	Liczba punktów: 6 ECTS
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroniki i Systemów Sterowania		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): dr inż. Janusz Baran		
Osoba(y) prowadząca(e) zajęcia: dr inż. Janusz Baran dr inż. Beata Jakubiec		

I KARTA PRZEDMIOTU

CEL PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć przez studentów podstawowej wiedzy w zakresie konstrukcji, układów sterowania, zastosowań i trendów rozwojowych robotyki.
- C2. Nabycie przez studentów wiedzy i umiejętności w zakresie teoretycznego modelowania i analizy struktur układów robotyki.
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie modelowania i symulacji działania robotów z wykorzystaniem narzędzi informatycznych.
- C4. Zdobyć przez studentów podstawowych umiejętności w zakresie programowania robotów.

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza i umiejętności z matematyki w zakresie algebry liniowej, rachunku wektorowego, liczb zespolonych, rachunku operatorowego i równań różniczkowych.
2. Wiedza z fizyki w zakresie kinematyki i dynamiki, wiedza z podstaw automatyki i teorii sterowania.
3. Wiedza i umiejętności z techniki obliczeniowej i symulacyjnej.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student ma podstawową wiedzę w zakresie konstrukcji, układów sterowania i zastosowań robotyki.

- EK 2 – Student ma wiedzę i umiejętności w zakresie teoretycznego modelowania i analizy struktur układów robotyki.
- EK 3 – Student ma umiejętności w zakresie modelowania i symulacji działania robotów z wykorzystaniem narzędzi informatycznych.
- EK 4 – Student dysponuje podstawowymi umiejętnościami w zakresie programowania robotów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – WYKŁAD

Treść zajęć	Liczba godz.
W 1 – Przegląd zastosowań robotów: manipulatory przemysłowe, roboty mobilne, zaawansowane roboty autonomiczne. Struktura funkcjonalna robota-manipulatora. Parametry manipulatorów. Typy przegubów. Konstrukcje i właściwości manipulatorów ze względu na strukturę kinematyczną.	2
W 2 – Napędy robotów przemysłowych. Napędy elektryczne – rodzaje i właściwości. Serwonapędy.	2
W 3 – Napędy hydrauliczne – rodzaje i właściwości. Napęd pneumatyczny. Układy przeniesienia napędu. Typy i właściwości przekładni. Przetworniki pomiarowe przemieszczenia i prędkości. Czujniki siły. Chwytyki manipulatorów.	2
W 4 – Opis pozy i ruchu ciała sztywnego w przestrzeni. Transformacje jednorodne. Transformacje bazowe. Składanie transformacji jednorodnych	2
W 5 – Kinematyka manipulatora sztywnego. Reprezentacja Denavita-Hartenberga manipulatora o szeregowej strukturze kinematycznej. Kinematyka prosta manipulatora – przykłady.	2
W 6 – Kinematyka odwrotna manipulatora. Rozwiązywanie zadania kinematyki odwrotnej: metoda bezpośrednia, odprężenie kinematyczne, podejście geometryczne. Przykłady. Kinematyka prędkości. Jakobian manipulatora.	2
W 7 – Dynamika manipulatora. Energia kinetyczna i potencjalna manipulatora. Równania Eulera-Lagrange'a dynamiki manipulatora. Dynamika z uwzględnieniem tarcia i elementów wykonawczych. Przykłady prostych modeli dynamiki.	2
W 8 – Planowanie trajektorii ruchu efektora. Przestrzeń konfiguracyjna i operacyjna. Metody generowania trajektorii. Prymitywy ścieżek. Sterowanie ruchem manipulatora. Zadania sterowania: przestawianie i nadążanie. Niezależne sterowanie przegubami w przestrzeni konfiguracyjnej. Sterowanie PID ze sprzężeniem zwrotnym położenia i prędkości.	2
W 9 – Podstawy programowania manipulatora przemysłowego na przykładzie robota IRB.	2
Suma	18

Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godz.
L 1 – Wprowadzenie do laboratorium. Wprowadzenie do Robotics Toolbox	2
L 2 – Modelowanie kinematyki manipulatora	2
L 3 – Planowanie i generowanie trajektorii	2
L 4 – Modelowanie dynamiki manipulatora	2
L 5 – Modelowanie i symulacja niezależnego sterowania przegubami manipulatora	2
L 6 – Modelowanie i wizualizacja manipulatora w Robotics Developer Studio (RDS)	2
L 7 – Sterowanie robotem Lego NXT ze środowiska RDS	2
L 8 – Programowanie trajektorii robota mobilnego Lego NXT	2
L 9 – Programowanie manipulatora Kawasaki. Zaliczanie laboratorium	2
Suma	18

METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Laboratorium – praca w zespołach: przeprowadzanie obliczeń i symulacji, programowanie, opracowanie sprawozdań laboratoryjnych

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
3. Zestawy komputerowe w laboratorium
4. Oprogramowanie Matlab/Simulink z Control System Toolbox, Robotics Toolbox i innymi bibliotekami, oprogramowanie Microsoft Robotics Developer Studio,
5. Robot-manipulator Kawasaki, zestawy Lego Mindstorm NXT

SPOSÓB ZALICZENIA

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

SPOSÓBY OCENY (F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – kartkówki
F2. ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
P1. egzamin końcowy z materiału wykładów

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład	18	36	2
laboratorium	18		
Zapoznanie się z literaturą	15	65	4
Zapoznanie się i praca z oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	15		
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium i konsultacje	10		
Przygotowanie do egzaminu końcowego	15		
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		101	6
w tym zajęcia praktyczne			
Zapoznanie się z oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	15	53	3
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	18		
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	10		

WYKAZ LITERATURY

A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Kozłowski K. i in.: <i>Modelowanie i sterowanie robotów</i> , PWN, 2003
2. Tchoń K., Mazur A. i in.: <i>Manipulatory i roboty mobilne. Modele, planowanie ruchu, sterowanie</i> . Wyd. PLJ, 2000
3. Morecki A., Knapczyk J.: <i>Podstawy robotyki. Teoria i elementy manipulatorów i robotów</i> , WNT, 1999
4. Honczarenko J.: <i>Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie</i> , WNT, 2006
5. Spong M., Hutchinson S., Vidyasagar M.: <i>Robot Modeling and Control</i> . Wiley 2005
6. Siciliano B., Sciavicco L. i in.: <i>Robotics. Modelling, Planning and Control</i> , Springer, 2009
7. Corke P.: <i>Robotics, Vision and Control. Fundamental Algorithms in MATLAB</i> , Springer, 2011
8. Morgan S.: <i>Programming Microsoft Robotics Studio</i> , Microsoft, 2008

B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Eds Siciliano B., Khatib O.: <i>Springer Handbook of Robotics</i> . Springer, 2008
2. Kelly R., Santibanez V., Loria A.: <i>Control of Robot Manipulators in Joint Space</i> . Springer, 2005
3. Eds Ge S., Lewis F.: <i>Autonomous Mobile Robots. Sensing, Control, Decision Making & Applications</i> – CRC, 2006
4. Koivo A.: <i>Fundamentals for Control of Robotic Manipulators</i> . Wiley 1989

MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W11 KE1A_W13 KE1A_U01	T1A_W05 T1A_U01	C1	wykład	1	P1
EK2	KE1A_W15 KE1A_U15	T1A_W04 T1A_U09	C2	wykład laboratorium	1,2	F1, F2, P1
EK3	KE1A_W15 KE1A_U09 KE1A_U14	T1A_W07 T1A_U07 T1A_U08	C3	laboratorium	2	F1, F2
EK4	KE1A_W11 KE1A_U28	T1A_W05 T1A_U13	C4	wykład laboratorium	1,2	F1, F2, P1

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Oce- na	Efekt kształcenia
EK1	Student ma podstawową wiedzę w zakresie konstrukcji, układów sterowania i zastosowań robotyki.
2	Student nie ma podstawowej wiedzy z zakresu konstrukcji, sterowania i zastosowań robotów
3	Student potrafi wymienić struktury kinematyczne i rodzaje układów napędowych, ale nie potrafi ich scharakteryzować i porównać ich właściwości.
3,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4.
4	Student ma wiedzę w zakresie typów struktur kinematycznych, układów napędowych i układów sterowania manipulatorów. Umie scharakteryzować ich właściwości, ale nie potrafi podać uzasadnienia teoretycznego.
4,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5.
5	Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie typów struktur kinematycznych, układów napędowych i układów sterowania manipulatorów. Potrafi scharakteryzować ich właściwości z uzasadnieniem teoretycznym i poprzeć przykładami. Orientuje się w zastosowaniach robotów.
EK2	Student ma wiedzę i umiejętności w zakresie teoretycznego modelowania i analizy struktur układów robotyki
2	Student nie ma wiedzy na temat modelowania i analizy struktur robotów
3	Student potrafi podać równania kinematyki lub dynamiki jedynie dla przypadków elementarnych lub odtworzyć je z przykładów
3,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4.
4	Student umie dla prostych przypadków wyprowadzać równania kinematyki i dynamiki, ale ma problemy z ich interpretacją
4,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5.
5	Student umie dla prostych przypadków wyprowadzać równania kinematyki i dynamiki z uzasadnieniem i interpretacją opartymi na podbudowie teoretycznej
EK3	Student ma umiejętności w zakresie modelowania i symulacji działania robotów z wykorzystaniem narzędzi informatycznych
2	Student nie potrafi posługiwać się do modelowania i symulacji robotów narzędziami informatycznymi
3	Student potrafi posługiwać się do modelowania i symulacji robotów narzędziami informatycznymi

	jedynie w zakresie odtwórczym, na podstawie instrukcji lub przykładów
3,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4.
4	Student potrafi posługiwać się do modelowania i symulacji narzędziami informatycznymi w sposób twórczy w zakresie obejmującym kinematykę robotów
4,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5.
5	Student potrafi posługiwać się do modelowania i symulacji narzędziami informatycznymi w sposób twórczy w zakresie obejmującym zarówno kinematykę jak i dynamikę oraz sterowanie robota
EK4	Student dysponuje podstawowymi umiejętnościami w zakresie programowania robotów
2	Student nie potrafi zrealizować żadnego zadania programowania robota
3	Student radzi sobie z programowaniem robota jedynie w zakresie odtwórczym, znanym z instrukcji lub przykładów
3,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4.
4	Student potrafi rozwiązywać proste zadania programowania robota w sposób twórczy
4,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5.
5	Student potrafi rozwiązywać zadania programowania robota w sposób twórczy w pełnym zakresie wymaganym w treści ćwiczeń

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

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium:
Strona internetowa www.ztmapc.el.pcz.pl | Studenci | Materiały pomocnicze, Czytelnia WE
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: laboratoria C112, C114; inne sale wg planu zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina): zgodnie z planem zajęć
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce): pokój C114, tel. 34 3250880

Nazwa modułu (przedmiotu): Przemysłowe badanie maszyn elektrycznych		
Kierunek: Elektrotechnika Specjalność: Komputeryzacja i robotyzacja procesów Tryb: niestacjonarne		Kod modułu (przedmiotu): 2S_E1NS_KiRP
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: techniczny	Profil : ogólnoakademicki	Tytuł zaw. absolwenta: inżynier
Rodzaj modułu (przedmiotu) fakultatywny	Poziom kwalifikacji: I stopnia	Rok: IV Semestr: VII Semestr: zimowy
Rodzaj zajęć: Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.	Liczba godzin/semestr: 18E, 0, 18, 0, 0	Liczba punktów: 7 ECTS
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: Wydział EI. PCz, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): dr inż. Marek Lis		
Osoby prowadzące zajęcia: Zakład Maszyn i Napędów Elektrycznych		

I KARTA PRZEDMIOTU

CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu przyrządów i metod pomiarowych stosowanych przy badaniu maszyn elektrycznych.
- C2. Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi przeprowadzenia badań maszyn prądu stałego.
- C3. Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi przeprowadzenia badań transformatorów.
- C4. Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi przeprowadzenia badań maszyn indukcyjnych.
- C5. Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi przeprowadzenia badań maszyn synchronicznych.
- C6. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie łączenia obwodów zawierających uzwojenia maszyn elektrycznych, jak również umiejętności w zakresie wykonywania pomiarów laboratoryjnych i formułowania wniosków dotyczących właściwości eksploatacyjnych maszyn.

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.
- EK 3 – Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań maszyn elektrycznych i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją.
- EK 4 – Student potrafi formułować wnioski dotyczące stanu maszyn elektrycznych na podstawie przeprowadzonych pomiarów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Metody badań maszyn elektrycznych	0,6
W 2 – Przyrządy i metody pomiarowe stosowane w badaniach maszyn elektrycznych	0,6
W 3 – Próba biegu jałowego maszyn prądu stałego	0,6
W 4 – Próba zwarcia maszyn prądu stałego.	0,6
W 5 – Charakterystyki rozruchowe maszyn prądu stałego	0,6
W 6 – Próba nagrzewania maszyn prądu stałego	0,6
W 7 – Próba obciążenia maszyn prądu stałego	0,6
W 8 – Wyznaczanie sprawności	0,6
W 9 – Badanie zjawiska komutacji w maszynach prądu stałego	0,6
W 10 – Pomiar przekładni transformatora	0,6
W 11 – Sprawdzanie grupy połączeń transformatorów	0,6
W 12 – Próba biegu jałowego transformatora	0,6
W 13 – Próba zwarcia transformatora	0,6
W 14 – Pomiar impedancji dla składowej zerowej	0,6
W 15 – Próba nagrzewania transformatora	0,6
W 16 – Próba izolacji	0,6
W 17 – Próba biegu jałowego maszyn indukcyjnych	0,6
W 18 – Próba zwarcia maszyny indukcyjnej.	0,6
W 19 – Wyznaczanie strat poszczególnych maszyny indukcyjnej, wyznaczenie strat mechanicznych	0,6
W 20 – Wyznaczanie strat dodatkowych obciążeniowych.	0,6
W 21 – Próba nagrzewania maszyny indukcyjnej	0,6
W 22 – Wyznaczanie charakterystyk obciążeniowych	0,6
W 23 – Badanie silników jednofazowych	0,6
W 24 – Badanie maszyn synchronicznych	0,6
W 25 – Próba biegu jałowego maszyny synchronicznej	0,6
W 26 – Próba zwarcia maszyny synchronicznej	0,6
W 27 – Charakterystyki obciążenia, regulacyjna, zewnętrzna, krzywe V.	0,6
W 28 – Próba nagrzewania maszyn synchronicznych	0,6
W 29 – Wyznaczanie parametrów charakterystycznych maszyn synchronicznych	0,6
W 30 – charakterystyki rozruchowe maszyn synchronicznych	0,6
SUMA	18

Forma zajęć – ĆWICZENIA

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
L 1 – Podział strat w silniku prądu stałego.	2
L 2 – Wyznaczanie strat w prądniczy prądu stałego	2
L 3 – Próba stanu jałowego i zwarcia ustalonego transformatora	2
L 4 – Pomiar impedancji dla składowej zerowej	2
L 5 – Próba izolacji i rezystancji transformatora	2
L 6 – Badanie silnika jednofazowego	2
L 7 – Wyznaczanie zależności momentu od poślizgu i prędkości obrotowej silnika indukcyjnego	2
Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych	2
SUMA	18

Forma zajęć – SEMINARIUM

Forma zajęć – PROJEKT

METODY DYDAKTYCZNE

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

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Rzutnik multimedialny, komputer, prezentacja
2. Stanowiska laboratoryjne zawierające zespoły elektromaszynowe
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	18	36	2
	laboratorium	18		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą		18	90	5
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych		27		
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych		27		
Przygotowanie do odpowiedzi ustnej (pisemnej)		18		
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU			126	7
w tym zajęcia praktyczne		[h]	Σ [h]	ECTS
Laboratorium		18	72	4
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych		27		
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych		27		

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

B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Turowski J., Teoria maszyn elektrycznych, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1984
2. Praca zbiorowa, Zadania z maszyn elektrycznych, WNT Warszawa, 1976

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	KE1A_W13	T1A_W03 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C2, C3, C4, C5	wykład	1	F1, P1, P4
EK2	KE1A_W13	T1A_W03 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C2, C3, C4, C5	wykład	1	F1, P1, P4
EK3	KE1A_U13 KE1A_K03	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U015 T1A_K03	C1, C6	laboratorium	2	F2, F3, F4, F5, P2, P3, P4

EK4	KE1A_U13 KE1A_K03 KE1A_K07	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U015 T1A_K03 T1A_K07	C1, C6	laboratorium	2	F2, F3, F4, F5, P2, P3, P4
-----	--------------------------------------	---	--------	--------------	---	-------------------------------------

II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	Student potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, zna ich budowę, zasadę działania, posiada wiadomości z zakresu badania i analizy właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki
2	Student nie potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, nie zna ich budowy i zasady działania, nie posiada wiadomości z zakresu właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki
3	Student potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, nie zna ich budowy i zasady działania, posiada niepełne wiadomości z zakresu badania i analizy właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych oraz nie zna ich charakterystyk
3,5	Student potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, zna częściowo ich budowę, zna częściowo zasadę 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
4,5	Student potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, zna ich budowę, zasadę działania, posiada niepełne wiadomości z zakresu badania i analizy właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki
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
EK2	Student rozwiązuje problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych
2	Student nie rozwiązuje podstawowych problemów dotyczących zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych
3	Student rozwiązuje częściowo podstawowe problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych, nie daje sobie rady z pracą samodzielną
3,5	Student rozwiązuje podstawowe problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych, nie daje sobie rady z pracą samodzielną
4	Student rozwiązuje podstawowe i częściowo złożone problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych, nie daje sobie rady z pracą samodzielną
4,5	Student rozwiązuje samodzielnie złożone problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych, daje sobie częściowo radę z pracą samodzielną
5	Student rozwiązuje samodzielnie złożone problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych, daje sobie radę z pracą samodzielną
EK3	Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań maszyn elektrycznych i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją
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, ma trudności w procesie łączenia układów laboratoryjnych ma trudności w realizacji pomiarów
3,5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych ma trudności w realizacji pomiarów
4	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów
4,5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i nie ma trudności w realizacji pomiarów
5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest

	leaderem w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów,
EK4	Student potrafi formułować wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów
2	Student nie potrafi formułować wniosków na podstawie przeprowadzonych pomiarów
3	Student ma trudności w formułowaniu prostych wniosków na podstawie przeprowadzonych pomiarów korzystając z pomocy
3,5	Student potrafi formułować proste wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów, nie potrafi wyciągać wniosków ogólnych z przeprowadzonych pomiarów
4	Student potrafi formułować proste wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów, ma trudności w formułowaniu wniosków ogólnych z przeprowadzonych pomiarów
4,5	Student potrafi formułować proste wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów, potrafi wyciągać wnioski ogólnych z przeprowadzonych pomiarów
5	Student potrafi samodzielnie sformułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów

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

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): Sterowniki mikroprocesorowe		
Kierunek: Elektrotechnika Specjalność: Komputeryzacja i robotyzacja procesów Tryb: niestacjonarne		Kod modułu (przedmiotu): 3S_E1NS_KiRP
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: techniczny	Profil : ogólnoakademicki	Tytuł zaw. absolwenta: inżynier
Rodzaj modułu (przedmiotu) Fakultatywny	Poziom kwalifikacji: I stopnia	Rok: IV Semestr: VII Semestr: zimowy
Rodzaj zajęć: Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.	Liczba godzin/semestr: 18, 0, 18, 0, 0	Liczba punktów: 4 ECTS
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: Wydział Elektryczny PCz, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): dr inż. Beata Jakubiec		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: dr inż. Beata Jakubiec, mgr inż. Marian Kępiński		

I KARTA PRZEDMIOTU

CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy, działania, programowania i zastosowań mikroprocesorowych sterowników logicznych.
- C2. Zapoznanie studentów z zasadami projektowania układów sterowania opartych na PLC.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie obsługi i programowania sterowników mikroprocesorowych.

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z elementów elektronicznych, techniki cyfrowej, podstaw automatyki.
2. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
3. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
4. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
5. Znajomość zasad bezpiecznego użytkowania urządzeń elektrycznych.

EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student zna budowę i zasadę pracy sterownika oraz jego rolę w systemach sterowania;
- EK 2 – Student rozróżnia i charakteryzuje języki programowania sterowników.
- EK 3 – Student zna i praktycznie wykorzystuje zasady projektowania algorytmów

sterowania;

EK 4 – Student potrafi zaprojektować i uruchomić prosty system sterowania oparty o PLC;

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – WYKŁADY

	Treść zajęć	Liczba godzin
W1	Struktura poziomów produkcji; budowa i działanie sterowników programowalnych, cykle skanowania	2
W2	Zasilanie; jednostka centralna; układy I/O binarnych i analogowych; moduły specjalne	2
W3	Założenia normy IEC 61131; Języki programowania PLC – graficzne i tekstowe	2
W4	Tworzenie algorytmów sterowania; projektowanie prostego układu sterowania procesem dyskretnym	2
W5	Minimalizacja funkcji logicznych; sekwencyjne układy cyfrowe	2
W6	Interfejsy komunikacyjne sterowników, Sterowniki PLC w sieciach przemysłowych;	2
W7	Sterowniki zintegrowane z panelem operatorskim, Sterowniki typu softPLC	2
W8	Przegląd oferty sterowników; przykładowe realizacje	2
W9	Praca zaliczeniowa	2
	SUMA	18

Forma zajęć – LABORATORIUM

	Treść zajęć	Liczba godzin
L1	Wprowadzenie do laboratorium.	2
L2	Wprowadzenie do programowania PLC – podstawy języka drabinkowego	2
L3	Programowanie w języku drabinkowym	2
L4	Układ automatycznego rozruchu gwiazda trójkąt	2
L5	Sterowanie drzwiami automatycznymi z wykorzystaniem przekaźnika programowalnego Easy	2
L6	Programowanie w środowisku Codesys	2
L7	Programowanie sterownika Simatic S7-300	2
L8	Opracowanie i test algorytmu sterowania dla podanego zadania	2
L9	Podsumowanie i zaliczenie laboratorium	2
	SUMA	18

METODY DYDAKTYCZNE

1. Prezentacja multimedialna
2. Praca w zespołach trzysobowych

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Laboratorium wyposażone w komputery PC
4. Sterowniki programowalne wraz z oprogramowaniem
5. Makiety przykładowych procesów i zadajniki stanów logicznych

SPOSÓB ZALICZENIA

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

SPOSOBY OCENY (F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

P1. wykład – praca pisemna
P2. laboratorium - ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów (poprawności algorytmu sterowania) oraz przygotowania dokumentacji z poszczególnych ćwiczeń (50% oceny)
P3. laboratorium – test (50% oceny)

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład laboratorium	18 18	36	1,5
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10	60	2,5	
Zapoznanie się z notami katalogowymi	10			
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	15			
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5			
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	15			
Przygotowanie do zaliczenia wykładu	5			
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		96	4	
w tym zajęcia praktyczne				
Udział w zajęciach laboratoryjnych	18	38	2	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5			
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	15			

WYKAZ LITERATURY

A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Brock S., Muszyński R., Urbański K., Zawirski K., Sterowniki programowalne, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000r.
2. Kasprzyk J., Programowanie sterowników przemysłowych, WNT Warszawa 2006.
3. Legierski T., Kasprzyk J., Wyrwał J., Hajda J., Programowanie sterowników PLC, Wyd. Pracowni Komp. Jacka Skalmierskiego, Gliwice 1998r.
4. Seta Z., Wprowadzenie do zagadnień sterowania, Wydawnictwo Mikom Warszawa 2002r.
5. Kwaśniewski J., Programowalne sterowniki przemysłowe w systemach sterowania, Kraków 1999r.
6. Instrukcje i materiały szkoleniowe producentów

B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bryan L. A., Bryan E. A., PROGRAMMABLE CONTROLLERS, THEORY AND IMPLEMENTATION, Industrial Text Company Publication, 1997r.

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	KE1A_W03 KE1A_W11 KE1A_W16	T1A_W02, T1A_W04 T1A_W05, T1A_W07	C1	wykład	1	P1
EK2	KE1A_W07	T1A_W04 T1A_W07	C1, C3	wykład laboratorium	1,2	P1, P2, P3
EK3	KE1A_W12 KE1A_U20	T1A_W01 T1A_W04 T1A_W07 T1A_U13 T1A_U14 T1A_U16	C2, C3	wykład laboratorium	1,2	P1, P2, P3
EK4	KE1A_U20 KE1A_U24 KE1A_U28 KE1A_K03	T1A_U08 T1A_U09 T1A_U16 T1A_U13 T1A_U14 T1A_U15	C1, C2, C3	laboratorium	2	P2,P3

	KE1A_K04	T1A_K03 T1A_K04			
--	----------	--------------------	--	--	--

II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	Student zna budowę i zasadę pracy sterownika oraz jego rolę w systemach sterowania
2	Student nie potrafi opisać budowy i zasady działania sterownika, ani jego roli w systemach sterowania
3	Student zna budowę sterownika
3.5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować elementy budowy sterownika lub omówić jego zasadę pracy
4	Student potrafi wymienić i scharakteryzować elementy budowy sterownika oraz omówić jego zasadę pracy
4.5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować elementy budowy sterownika oraz omówić jego zasadę pracy oraz określić funkcje sterowników w systemach sterowania procesami
5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować elementy budowy sterownika oraz omówić jego zasadę pracy oraz określić funkcje sterowników w systemach sterowania procesami i wymienić przykłady zastosowań
EK2	Student rozróżnia i charakteryzuje języki programowania sterowników
2	Student nie umie wymienić żadnych języków programowania sterowników logicznych
3	Student potrafi wymienić i omówić dwa języki programowania
3,5	Student rozróżnia języki graficzne od tekstowych i potrafi podać po jednym przykładzie
4	Student rozróżnia języki graficzne od tekstowych i potrafi z każdej z grup opisać po jednym języku
4.5	Student potrafi scharakteryzować wszystkie języki programowania określone w normie IEC 61131
5	Student potrafi scharakteryzować wszystkie języki programowania określone w normie IEC 61131 oraz podać ich wady i zalety
EK3	Student zna i praktycznie wykorzystuje zasady projektowania algorytmów sterowania
2	Student nie zna i praktycznie nie wykorzystuje zasad projektowania algorytmów sterowania
3	Student zna metody syntezy algorytmu sterowania
3.5	Student zna i charakteryzuje metody syntezy algorytmu sterowania
4	Student potrafi utworzyć algorytm prostego układu sterowania procesem dyskretnym przy użyciu metody graficznej
4.5	Student potrafi utworzyć algorytm prostego układu sterowania procesem dyskretnym przy użyciu metody SFC
5	Student potrafi utworzyć algorytm prostego układu sterowania procesem dyskretnym przy użyciu metody SFC i przetłumaczyć go na program sterownika PLC
EK4	Student potrafi zaprojektować i uruchomić prosty system sterowania oparty o PLC
2	Student nie potrafi zaprojektować i uruchomić prostego systemu sterowania opartego o sterownik logiczny
3	Student potrafi określić algorytm działania dla układu sterowania
3.5	Student potrafi określić algorytm działania oraz napisać, uruchomić aplikację sterowania prostym układem w jednym z języków programowania
4	Student potrafi określić algorytm działania oraz napisać, uruchomić aplikację sterowania prostym układem w jednym graficznym i jednym tekstowym języku programowania
4.5	Student potrafi podłączyć urządzenia zewnętrzne do układów I/O, skonfigurować sterownik, określić algorytm działania oraz napisać, uruchomić i przetestować aplikację sterowania prostym układem w jednym z języków programowania
5	Student potrafi podłączyć urządzenia zewnętrzne do układów I/O, skonfigurować sterownik, określić algorytm działania oraz napisać, uruchomić i przetestować aplikację sterowania prostym układem w jednym graficznym i jednym tekstowym języku programowania

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

1. Instrukcję do zajęć laboratoryjnych będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www. Przejrzenie instrukcji wymaga zainstalowania oprogramowania czytającego pliki PDF.
2. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w sali C013 Wydziału Elektrycznego.
3. Termin i miejsce zajęć laboratoryjnych oraz wykładów zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie www.el.pcz.pl oraz tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce): pokój C016.

Nazwa modułu (przedmiotu): Systemy pomiarowe		
Kierunek: Elektrotechnika Specjalność: Komputeryzacja i robotyzacja procesów Tryb: niestacjonarne		Kod modułu (przedmiotu): 4S_E1NS_KiRP
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: techniczny	Profil: ogólnoakademicki	Tytuł zaw. absolwenta: inżynier
Rodzaj modułu (przedmiotu) fakultatywny	Poziom kwalifikacji: I stopnia	Rok: III Semestr: VI Semestr: letni
Rodzaj zajęć: Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.	Liczba godzin/semestr: 18, 0, 18, 0, 0	Liczba punktów: 4 ECTS
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: Wydz. Elektryczny, Inst. Elektroniki i Syst. Sterowania		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina		

I KARTA PRZEDMIOTU

CEL PRZEDMIOTU

- C1.** Uzyskanie ogólnej informacji na temat komputerowych systemów pomiarowo - informacyjnych w stopniu pozwalającym na ich właściwą eksploatację oraz prowadzenie prac pomiarowych.
- C2.** W dziedzinie modelowania systemów pomiarowych, poznanie możliwości pakietu *LabVIEW* w zakresie wirtualizacji pomiarów.

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH

KOMPETENCJI

1. „Podstawy metrologii elektrycznej”.
2. „Systemy mikroprocesorowe”.
3. „Technika cyfrowa” z zakresu cyfrowego przetwarzania sygnałów.
4. „Technika mikroprocesorowa”.
5. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
6. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
7. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu komputerowych systemów pomiarowych.
- EK 2 – Student określa strukturę wybranego komputerowego systemu pomiarowego, np. do korekcji „sztywnej” i „adaptacyjnej” charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych, pomiaru temperatury, wyznaczania składowych *LC* impedancji z wykorzystaniem metody dynamicznej, skomputeryzowanego systemu do pomiarów termowizyjnych, rejestratora sygnału za pomocą karty pomiarowej *NI USB-6008* firmy National Instruments.
- EK 3 – Student określa strukturę wybranego komputerowego systemu pomiarowego, np. analizatora widma dowolnego sygnału, analizatora sygnału dźwiękowego, oscyloskopu, generatora dźwięku, mikrofonu, jako rejestratora sygnału dźwiękowego.
- EK 4 – Student określa strukturę wybranego wirtualnego, komputerowego systemu pomiarowego, np. wirtualnego multimetru.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Wstęp: konfiguracja i struktura systemu pomiarowego, dokładność pomiaru dynamika systemu, ochrona przed zakłóceniami.	1
W 2 – Elementy składowe systemów pomiarowych: przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, cyfrowe przyrządy pomiarowe, multimetry, oscyloskopy, generatory cyfrowe, karty pomiarowe.	1
W 3 – Komputery w systemie pomiarowym: architektura komputera, płyta główna, magistrale i szyny równoległe w komputerze, uniwersalna magistrala szeregową USB, magistrala szeregową IEEE-1394.	2
W 4 – Interfejsy pomiarowe: system interfejsu szeregowego RS-232C (organizacja transmisji szeregowej, magistrala, system pomiarowy modemu zerowego), RS-485, RS-422A – porównanie standardów, interfejsy równoległe (IEEE-488) – organizacja transmisji równoległej, funkcje i komunikaty interfejsowe, rozproszony system pomiarowy z interfejsem IEEE-488.	2
W 5 – Systemy pomiarowe z transmisją danych w sieci telefonii przewodowej: sieci przewodowe do transmisji danych cyfrowych, systemy transmisji danych w interfejsie RS-232C, standardy interfejsu szeregowego RS-449, RS-530.	2
W 6 – Rozproszone przewodowe systemy pomiarowe: system interfejsu CAN, PROFIBUS, FieldPoint, MicroLAN (dane ogólne, struktura, magistrala, sygnały, komunikaty).	2
W 7 – Systemy pomiarowe w sieci telekomunikacji ruchomej: bezprzewodowa transmisja danych pomiarowych, systemy pomiarowe z transmisją danych przez sieć telefonii komórkowej GSM, telefony komórkowe, usługi transmisji danych cyfrowych, rozproszony system pomiarowy w sieci GSM, transmisja danych w systemie UMTS.	2
W 8 – Systemy pomiarowe w sieci komputerowej: standardy lokalnych sieci komputerowych LAN, sieć Ethernet, stos protokołów transmisji TCP/IP, bezprzewodowa sieć komputerowa IEEE 802.11, system pomiarowy w sieci LAN, systemy pomiarowe w sieci Internet.	2
W 9 – Systemy pomiarowe w sieci komputerowej: standardy lokalnych sieci komputerowych LAN, sieć Ethernet, stos protokołów transmisji TCP/IP, bezprzewodowa sieć komputerowa IEEE 802.11, system pomiarowy w sieci LAN, systemy pomiarowe w sieci Internet.	2
Test zaliczeniowy	2
SUMA	18

Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – Wprowadzenie do środowiska LabVIEW: <ul style="list-style-type: none"> • Opis panelu, opis diagramu, linijka przycisków narzędziowych systemu LabVIEW. • Okna: „tools, controls, functions” systemu LabVIEW. • Panele i diagramy przyrządów wirtualnych do: generacji wyników, obserwacji zmian wielkości w funkcji czasu. • Obsługa wybranych przyrządów i kart pomiarowych w LabVIEW. • Wykorzystanie systemu LabVIEW do oprogramowania systemów pomiarowych. • Układy akwizycji sygnałów pomiarowych. 	1
L 2 – Zastosowanie programu LabVIEW w systemach pomiarowych.	1
L 3 – Technologia DataSocket w komunikacji systemów pomiarowych.	1
L 4 – Akwizycja danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej w programie LabVIEW” - do rozwiązania 5 przykładów.	4
L 5 – Analiza statystyczna wyników pomiarów.	1
L 6 – Zastosowanie protokołu TCP/IP do komunikacji w systemach pomiarowych	2
L 7 – System pomiarowy do „sztywnej” i „adaptacyjnej” korekcji charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych.	2
L 8 – System do wyznaczania składowych LC impedancji z wykorzystaniem metody dynamicznej.	2

L 9 – Skomputeryzowany system do pomiarów termowizyjnych.	2
Test zaliczeniowy	2
SUMA	18

METODY DYDAKTYCZNE

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

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Laboratorium zestawów komputerowych wyposażonych dodatkowo w karty NI USB 6008 firmy National Instruments
3. Program komputerowy LabVIEW 2010 Professional Development System firmy National Instruments.

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. Wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych - kolokwium zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
P3. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania raportów z pomiarów – zadanie (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	18	36	1,5
laboratorium	18		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	9	54	2,5
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem	9		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	9		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	18		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	9		
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		90	4
w tym zajęcia praktyczne	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	18	45	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	9		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	18		

WYKAZ LITERATURY

A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Nawrocki W.: „Komputerowe systemy pomiarowe” WKiŁ, Warszawa 2002, ISBN 83-206-1455-4.
2. Nawrocki W.: „Rozproszone systemy pomiarowe” WKiŁ, Warszawa 2006, ISBN 83-206-1600-X, ISBN 978-83-206-1600-2.
3. Gajda J., Szyper M.: „Modelowanie i badania symulacyjne systemów pomiarowych” Wydane Nakładem Wydziału Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki AG-H, Firma Jartek s.c., Kraków 1998, ISBN 83-909019-5-1.
4. Gołębiowski J., Graczyk A., Prohuń T.: „Laboratorium komputerowych systemów pomiarowych” Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2004, ISBN 83-7283-101-7.
5. Minkina W.: „Pomiary termowizyjne - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-237-5.
6. Minkina W., Chudzik S.: „Pomiary parametrów cieplnych materiałów termoizolacyjnych - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-216-2.
7. Minkina W., Gryś S.: „Korekcja charakterystyk dynamicznych czujników termometrycznych - metody, układy, algorytmy” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-243-X.
8. Winiecki W.: „Organizacja Komputerowych systemów pomiarowych” Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997, ISBN 83-87012-82-3.

B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Chruściel M.: „LabVIEW w praktyce” Wydawnictwo BTC, Legionowo 2008, 182 str., ISBN 978-83-60233-32-0.
2. Stabrowski S.: „Technika pomiarowa” Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007, ISBN 978-83-204-3233-6.

MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W07 KE1A_U01	T1A_W04 T1A_W07 T1A_U01	C1	Wykład, laboratorium	1, 2, 3	P1
EK2	KE1A_U09	T1A_U08	C1, C2	Wykład, laboratorium	1, 2, 3	P1, P2 F1
EK3	KE1A_U13	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09	C2, C3	Wykład, laboratorium	1, 2, 3	F1, F2 P1, P2, P3
EK4	KE1A_U14 KE1A_U28	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U13 T1A_U14 T1A_U15	C2, C3	Wykład, laboratorium	1, 2, 3	F1, F2, P2, P3

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące komputerowych systemów pomiarowych.
2	Student nie potrafi przedstawić struktury prostego komputerowego systemu pomiarowego, a także określić etapów jego projektowania.
3	Student potrafi przedstawić struktury prostego komputerowego systemu pomiarowego, a także określić etapów jego projektowania.
3.5	Student potrafi przedstawić struktury prostego komputerowego systemu pomiarowego, a także określić etapów jego projektowania oraz stworzyć własny projekt systemu.
4	Student potrafi przedstawić struktury prostego komputerowego systemu pomiarowego, stworzyć

	własny projekt systemu oraz zbudować jego wirtualną wersję w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> .
4.5	Student potrafi przedstawić struktury prostego komputerowego systemu pomiarowego, stworzyć własny projekt systemu, zbudować jego wirtualną wersję w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> oraz dokonać analizy metrologicznej dokładności pomiarowej.
5	Student potrafi przedstawić struktury złożonego komputerowego systemu pomiarowego, stworzyć własny projekt systemu, zbudować jego wirtualną wersję w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> oraz dokonać analizy metrologicznej dokładności pomiarowej.
EK2	Student buduje system pomiarowy do wyznaczania parametrów LC impedancji
2	Student nie potrafi przedstawić żadnej struktury układu do wyznaczania parametrów LC impedancji.
3	Student potrafi przedstawić strukturę układu do wyznaczania parametrów LC impedancji.
3.5	Student potrafi przedstawić strukturę układu do wyznaczania parametrów LC impedancji oraz zbudować taki system z dostępnych elementów.
4	Student potrafi przedstawić strukturę układu do wyznaczania parametrów LC impedancji, zbudować taki system z dostępnych elementów oraz stworzyć wirtualny model systemu w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> .
4.5	Student potrafi przedstawić strukturę układu do wyznaczania parametrów LC impedancji, zbudować taki system z dostępnych elementów, stworzyć wirtualny model systemu w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> oraz dokonać analizy metrologicznej dokładności pomiarowej.
5	Student potrafi przedstawić strukturę układu do wyznaczania parametrów LC impedancji, zbudować taki system z dostępnych elementów, stworzyć wirtualny model systemu w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> , dokonać analizy metrologicznej dokładności pomiarowej oraz zaproponować modyfikacje oraz inne możliwości wykorzystania stworzonego systemu.
EK3	Student buduje system pomiarowy do „sztywnej” i „adaptacyjnej” korekcji charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych
2	Student nie potrafi przedstawić żadnej struktury systemu korekcji dynamiki.
3	Student potrafi przedstawić strukturę systemu korekcji dynamiki.
3.5	Student potrafi przedstawić strukturę systemu korekcji dynamiki oraz zbudować taki system z dostępnych elementów.
4	Student potrafi przedstawić strukturę systemu korekcji dynamiki, zbudować taki system z dostępnych elementów oraz stworzyć wirtualny model systemu w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> .
4.5	Student potrafi przedstawić strukturę systemu korekcji dynamiki, zbudować taki system z dostępnych elementów, stworzyć wirtualny model systemu w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> oraz dokonać analizy metrologicznej dokładności pomiarowej.
5	Student potrafi przedstawić strukturę systemu korekcji dynamiki, zbudować taki system z dostępnych elementów, stworzyć wirtualny model systemu w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> , dokonać analizy metrologicznej dokładności pomiarowej oraz zaproponować modyfikacje oraz inne możliwości wykorzystania stworzonego systemu.
EK4	Student buduje uniwersalne stanowisko do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008 z wykorzystaniem pakietu <i>LabVIEW</i> - do rozwiązania 5 przykładów
2	Student nie potrafi wymienić i scharakteryzować elementów składowych stanowiska do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008.
3	Student potrafi wymienić i scharakteryzować elementy składowe stanowiska do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008.
3.5	Student potrafi wymienić elementy składowe stanowiska do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008 oraz zbudować taki system z dostępnych elementów.
4	Student potrafi wymienić elementy składowe stanowiska do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008, zbudować taki system z dostępnych elementów oraz stworzyć oprogramowanie w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> .
4.5	Student potrafi wymienić elementy składowe stanowiska do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008, zbudować taki system z dostępnych elementów oraz stworzyć oprogramowanie w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> dla trzech zadanych sytuacji pomiarowych.
5	Student potrafi wymienić elementy składowe stanowiska do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008, zbudować taki system z dostępnych elementów oraz stworzyć oprogramowanie w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> dla wszystkich pięciu zadanych sytuacji pomiarowych.

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

1. Materiały do wykładu monograficznego znajdują się we wskazanej wyżej literaturze zaś instrukcje do laboratorium znajdują się na stronie internetowej prowadzonej przez Zakład Techniki Mikroprocesorowych Automatyki i Pomiarów Ciepłych (<http://www.ztmapc.el.pcz.pl/>). Przejrzenie instrukcji wymaga zainstalowania oprogramowania czytającego pliki *.pdf.
2. Wykłady odbywają się w sali wyposażonej w projektor multimedialny, zaś laboratoria w salach B031 lub B032 wyposażonych w komputery, lub równoważnej.
3. Termin i miejsce zajęć laboratoryjnych oraz wykładów zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie <http://www.el.pcz.pl> oraz tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego.
4. Konsultacje odbywają się w pokoju C115 we środę w godzinach 10⁰⁰÷14⁰⁰.

Dokument sporządził: prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina, dn. 25.03.2012 r.

Nazwa modułu (przedmiotu): Automatyka napędu elektrycznego		
Kierunek: Elektrotechnika Specjalność: KiRP Tryb: <i>niestacjonarne</i>		Kod modułu (przedmiotu): 5S_E1NS_KiRP
		Język wykładowy:
Obszar studiów: techniczny	Profil : ogólnoakademicki	Tytuł zaw. absolwenta: inż.
Rodzaj modułu (przedmiotu) <i>fakultatywny</i>	Poziom kwalifikacji: <i>I stopnia</i>	Rok: IV Semestr: VII Semestr: <i>zimowy</i>
Rodzaj zajęć: Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.	Liczba godzin/semestr: 9,0,18,0,0	Liczba punktów: 4 ECTS
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <i>Wydział Elektryczny,</i>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <i>dr inż. Andrzej Jąderko</i>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <i>dr inż. Andrzej Jąderko</i>		

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 wiadomości zakresu właściwości ruchowych i eksploatacyjnych silników elektrycznych.

EK 2 – Student zna struktury układów sterowania oraz układów przekształtnikowych zasilających 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 przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz sformułować wnioski na podstawie pomiarów.
- EK 5 - Student potrafi zaimplementować układy napędowe do różnego rodzaju procesów przemysłowych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Właściwości napędowe silników prądu stałego; Właściwości napędowe silników asynchronicznych; Właściwości napędowe silników specjalnego wykonania: PMSM, BLDC, SRM;	1
W 2 - Model matematyczny silnika prądu stałego; Model matematyczny silnika asynchronicznego;	1
W 3 - Podstawowe struktury układów regulacji z silnikiem prądu stałego; Podstawowe struktury układów regulacji z silnikiem asynchronicznym;	1
W 4 – Metoda wektorów przestrzennych w zastosowaniu do opisu układów trójfazowych, zmiana układów współrzędnych; Zastosowanie metody wektora wirującego do generacji napięcia wyjściowego trójfazowego falownika tranzystorowego;	1
W 5 – Regulacja prędkości obrotowej silnika asynchronicznego metodą skalarną $U/f=const$;	1
W 6 - Regulacja prędkości obrotowej silnika asynchronicznego metodą orientacji względem wektora pola (FOC)	1
W 7 – Regulacja prędkości obrotowej silnika asynchronicznego metodą bezpośredniego sterowania momentem (DTC); Multiskalarny model matematyczny silnika asynchronicznego;	1
W 8 – Odtwarzanie parametrów i zmiennych stanu w układach napędowych z silnikiem asynchronicznym;	1
W 9 – Przetworniki A/C i C/A, przetworniki pomiarowe, układy separacji galwanicznej, cyfrowe urządzenia kontroli prędkości i położenia, sterowanie kluczy półprzewodnikowych;	1
SUMA	9

Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – Wprowadzenie teoretyczne, BHP w laboratorium	2
L 2 – Układ sterowania silnika indukcyjnego metoda skalarną $U/f = const$	2
L 3 – Układ sterowania silnika indukcyjnego z orientacją względem wektora pola (FOC) z pomiarem prędkości obrotowej	2
L 4 – Układ miękkiego startu (softstart) silnika indukcyjnego	2
L 5 – Nawrotny napęd prądu stałego	2
L 6 – Układ sterowania silnika z magnesami trwałymi BLDC	2
L 7 – Układ sterowania silnika z magnesami trwałymi PMSM	2
L 8 – Termin na odrabianie ćwiczeń	2
L 9 - Test zaliczeniowy	2
SUMA	18

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	9	27	1
	18		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	30	60	3
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	30		
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		87	4
w tym zajęcia praktyczne	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w laboratorium	18	18	1

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	KE1A_W13	T1A_W03 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C1	wykład	1	P1
EK2	KE1A_W9	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07	C2	wykład	1	P1
EK3	KE1A_W15	T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C2	wykład	1	P1
EK4	KE1A_U14	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15	C3	laboratorium	2	P2
EK5	KE1A_U16	T1A_U12 T1A_U16	C4	laboratorium	2	P2

II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	Student potrafi sklasyfikować różnego rodzaju silniki elektryczne, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych i eksploatacyjnych silników elektrycznych.
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
EK2	Student zna struktury układów sterowania oraz układów przekształtnikowych zasilających silniki w napędach elektrycznych.
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
EK3	Student zna modele matematyczne oraz metody sterowania silników w napędach elektrycznych
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
EK4	Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań układów napędowych i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz sformułować wnioski na podstawie pomiarów.
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
EK5	Student potrafi zaimplementować układy napędowe do różnego rodzaju procesów przemysłowych
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): Metody diagnostyki procesów		
Kierunek: Elektrotechnika Specjalność: Komputeryzacja i robotyzacja procesów Tryb: niestacjonarne		Kod modułu (przedmiotu): 6S_E1NS_KiRP
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: techniczny	Profil : ogólnoakademicki	Tytuł zaw. absolwenta: inżynier
Rodzaj modułu (przedmiotu) fakultatywny	Poziom kwalifikacji: I stopnia	Rok: III Semestr: VI Semestr: letni
Rodzaj zajęć: Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.	Liczba godzin/zjazd: 9^E, 0, 0, 18, 0	Liczba punktów: 6 ECTS
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): Dr hab. inż. Lech Borowik prof. PCZ		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: Dr hab. inż. Lech Borowik prof. PCZ		

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
W 1 – Pojęcia podstawowe. Stan obiektu. Cele diagnostyki. Przyczyny i skutki stanów awaryjnych	1
W 2 – Systemy sygnalizacji alarmów	1
W 3 – Metody detekcji uszkodzeń	1
W 4 – Metody lokalizacji uszkodzeń. Metody identyfikacji uszkodzeń	1
W 5 – Metody sztucznej inteligencji w diagnostyce. Systemy doradcze w diagnostyce	1
W 6 – Metody inżynierii wiedzy w diagnostyce. Metody pozyskiwania wiedzy w diagnostyce	1
W 7 – Przykład zastosowania wybranych metod diagnostycznych	1
W 8 – Automatyka – diagnostyka – informatyka konieczna synteza wiedzy	1
W 9 – Podsumowanie. Kolokwium zaliczeniowe	1

Forma zajęć – SEMINARIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
S 1 – Wprowadzenie, zakres, przydział tematów	1
S 2-4 – Metody detekcji uszkodzeń	3
S 5-9 – Metody lokalizacji uszkodzeń	5
S 10-12 – Metody identyfikacji uszkodzeń	3
S 13-17 – Metody monitoringu i diagnostyki	5
S 18 – Podsumowanie	1

METODY DYDAKTYCZNE

1. – wykład z zastosowaniem metod tradycyjnych i środków audiowizualnych
2. – seminarium – prezentacje , dyskusja

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – metoda tradycyjna (kreda, tablica), środki audiowizualne (rzutnik i komputer lub laptop)
2. – środki audiowizualne (rzutnik i komputer lub laptop)

SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. wykład zaliczenie z oceną - egzamin
Z2. seminarium zaliczenie z oceną

SPOSOBY OCENY (F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. – ocena samodzielnego przygotowania do zajęć seminaryjnych
F2. – ocena wykonania prezentacji
P1. – ocena przyswojenia wiedzy przekazywanej na wykładzie – egzamin pisemny
P2. – ocena umiejętności rozwiązywania podstawowych zadań problemowych oraz wyciągania wniosków i prezentacji wyników

II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	posiada wiedzę z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń
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
EK2	posiada wiedzę z zakresu monitorowania stanu obiektów
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 zadanego 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 zadanego zadania określić warunki monitorowania i porównać z podanymi w przepisach oraz porównać z zalecanymi w literaturze.
EK3	zna wybrane systemy diagnozowania obiektów
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 zadanego 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 zadanego zadania określić warunki diagnozowania i porównać z podanymi w przepisach oraz porównać z zalecanymi w literaturze.
EK4	posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania
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. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): Pomiary przemysłowe urządzeń elektrycznych		
Kierunek: Elektrotechnika Specjalność: Komputeryzacja i Robotyzacja Procesów Tryb: niestacjonarne		Kod modułu (przedmiotu): 7S_E1NS_KiRP
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: techniczny	Profil : ogólnoakademicki	Tytuł zaw. absolwenta: inż.
Rodzaj modułu (przedmiotu) Fakultatywny	Poziom kwalifikacji: I stopnia	Rok: III Semestr: VI Semestr: letni
Rodzaj zajęć: Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.	Liczba godzin/semestr: 9, 0, 18, 0, 0	Liczba punktów: 5 ECTS
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: Wydział Elektrycznych PCz, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): dr inż. Paweł Czaja		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: dr inż. Paweł Czaja		

I KARTA PRZEDMIOTU

CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu badań i pomiarów eksploatacyjnych urządzeń oraz instalacji elektroenergetycznych,
- C2. Zapoznanie studentów z wymaganiami przepisów i norm, metodami przeprowadzania badań i pomiarów w zakresie urządzeń oraz instalacji elektroenergetycznych,
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności przeprowadzania badań i pomiarów oraz sporządzania protokołów w zakresie sprawdzania urządzeń i instalacji elektroenergetycznych.

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Teoria obwodów – wymagane zaliczenie,
2. Metrologia elektryczna – wymagane zaliczenie,
3. Wymagana wiedza z zakresu budowy urządzeń i instalacji elektrycznych,
4. Umiejętność sporządzania sprawozdań z przebiegu realizacji ćwiczeń laboratoryjnych,
5. Umiejętność korzystania z norm i katalogów,
6. Umiejętność pracy samodzielnie i w grupie.

EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia oraz próby dotyczące badań odbiorczych i okresowych urządzeń i instalacji elektroenergetycznych,
- EK 2 – Student potrafi określić wymagania dotyczące ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach elektroenergetycznych,
- EK 3 – Student umie praktycznie wykonać podstawowe badania okresowe urządzeń

elektroenergetycznych,

EK 4 – Student potrafi zinterpretować uzyskane wyniki badań i porównać z odpowiednimi kryteriami zawartymi w przepisach i normach.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Aspekty prawne i zasady przeprowadzania pomiarów	1
W 2 – Rodzaje ochrony przeciwporażeniowej. Badanie środków ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach elektroenergetycznych	1
W 3 – Badania i pomiary eksploatacyjne linii kablowych	1
W 4 – Badania i pomiary eksploatacyjne przekładników	1
W 5 – Badania i pomiary eksploatacyjne baterii kondensatorów	1
W 6 – Badania i pomiary eksploatacyjne transformatorów	1
W 7 – Badania i pomiary eksploatacyjne urządzeń elektrotermicznych. Badania i pomiary eksploatacyjne urządzeń akumulatorowych i prostowniczych	1
W 8 – Badania i pomiary eksploatacyjne elektronarzędzi	1
W 9 – Badania i pomiary eksploatacyjne urządzeń piorunochronnych i uziomowych	1
SUMA	9

Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – Badanie linii kablowych. Lokalizacja uszkodzeń linii kablowych	2
L 2 – Badanie elektroenergetycznego przekładnika prądowego	2
L 3 – Badanie kondensatora elektroenergetycznego	2
L 4 – Badanie transformatora	2
L 5 – Badanie elektroenergetycznego przekładnika napięciowego – pomiarowego	2
L 6 – Pomiar rezystancji uziomu, rezystywności gruntu	2
L 7 – Badanie środków ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach elektroenergetycznych	2
L 8 – Badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w obwodach zabezpieczonych wyłącznikami różnicowoprądowymi	2
L 9 – Kolokwium zaliczeniowe	2
SUMA	18

METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja
3. Laboratorium, wykonywanie badań i pomiarów, praca w zespołach dwuosobowych

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonywanych ćwiczeń
3. Instrukcje obsługi mierników
4. Laboratoryjne stanowiska badawcze i pomiarowe

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

EK3	KE1A_W18 KE1A_U09 KE1A_U23 KE1A_U25 KE1A_K03	T1A_W08 T1A_U08 T1A_U11 T1A_U15 T1A_K03	C2, C3	Laboratorium	3, 2	F1, F2
EK4	KE1A_U01 KE1A_U13	T1A_U01 T1A_U09	C2, C3	laboratorium	3, 2	P2, P3

II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia oraz próby dotyczące badań odbiorczych i okresowych urządzeń i instalacji elektroenergetycznych
2	Student nie potrafi wymienić podstawowych pojęć związanych z badaniami urządzeń elektroenergetycznych
3	Student potrafi wymienić próby wykonywane w trakcie badań wybranych urządzeń i instalacji elektrycznych
3.5	Student potrafi scharakteryzować poszczególne próby
4	Student umie scharakteryzować metody wykonywania poszczególnych prób
4.5	Student zna metody badań urządzeń i instalacji elektroenergetycznych, zakres ich stosowania
5	Student umie scharakteryzować pełny zakres prób i badań w zależności typu badania i rodzaju urządzenia lub elementu instalacji elektroenergetycznej
EK2	Student potrafi określić wymagania dotyczące ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach elektroenergetycznych
2	Student nie potrafi wymienić podstawowych pojęć i definicji związanych z ochroną przeciwporażeniową
3	Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia i definicje związane z ochroną przeciwporażeniową
3.5	Student potrafi przedstawić znaczenie podstawowych pojęć związanych z ochroną przeciwporażeniową
4	Student zna wymagania ochrony przeciwporażeniowej w zależności od typu instalacji
4.5	Student potrafi scharakteryzować wszystkie wymagania ochrony przeciwporażeniowej w zależności od typu instalacji i rodzaju urządzeń zabezpieczających
5	Student zna wszystkie kryteria poprawnej ochrony przeciwporażeniowej w zależności od typu instalacji, jej przeznaczenia i sposobu zabezpieczenia
EK3	Student umie praktycznie wykonać podstawowe badania okresowe urządzeń elektroenergetycznych
2	Student nie umie przeprowadzić żadnych badań i pomiarów w zakresie ćwiczeń laboratoryjnych
3	Student zna podstawowe procedury przeprowadzania badań i pomiarów
3.5	Student umie przeprowadzić podstawowe badania wybranych urządzeń i elementów instalacji
4	Student umie przeprowadzić pełną próbę wybranego urządzenia lub elementu instalacji
4.5	Student umie wykonać pełne badanie wszystkich urządzeń i elementów instalacji
5	Student umie wykonać kompleksowe badanie instalacji elektrycznej
EK4	Student potrafi zinterpretować uzyskane wyniki badań i porównać z odpowiednimi kryteriami zawartymi w przepisach i normach
2	Student na podstawie wykonanych pomiarów nie potrafi zinterpretować wyników
3	Student potrafi zinterpretować pojedyncze wyniki badań
3.5	Student potrafi zinterpretować wszystkie wyniki badania danego urządzenia lub elementu instalacji
4	Student potrafi zanalizować uzyskane wyniki i porównać z odpowiednimi kryteriami zawartymi w przepisach i normach
4.5	Student potrafi ocenić jednoznacznie stan badanego urządzenia lub elementu instalacji na podstawie uzyskanych wyników badań i kryteriów prawnych
5	Student potrafi jednoznacznie ocenić stan badanego urządzenia lub elementu instalacji elektroenergetycznej i sformułować kompletny protokół z badań

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Strona internetowa: www.el.pcz.pl

Nazwa modułu (przedmiotu): Systemy przetwarzania sygnałów		
Kierunek: Elektrotechnika Specjalność: Komputeryzacja i robotyzacja procesów Tryb: niestacjonarne		Kod modułu (przedmiotu): 8S_E1NS_KiRP
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: techniczny	Profil: ogólnoakademicki	Tytuł zaw. absolwenta: inżynier
Rodzaj modułu (przedmiotu) Fakultatywny	Poziom kwalifikacji: I stopnia	Rok: IV Semestr: VII Semestr: zimowy
Rodzaj zajęć: Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.	Liczba godzin/ semestr: 18, 0, 18, 0, 0	Liczba punktów: 4 ECTS
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: Wydział Elektryczny, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): dr inż. Marek Gała		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: dr inż. Marek Gała		

I KARTA PRZEDMIOTU

CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu struktury i budowy komputerowych systemów akwizycji i przetwarzania sygnałów.
- C2. Nabycie umiejętności doboru przetworników oraz kart pomiarowych i wykorzystania ich przy tworzeniu własnych układów przeznaczonych do rejestracji sygnałów.
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności tworzenia systemów przetwarzania sygnałów w środowisku MATLAB/SIMULINK.
- C4. Poznanie zasad pracy oraz tworzenia aplikacji do akwizycji i przetwarzania sygnałów w programie DASyLab.

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu stałego i przemiennego.
2. Wiedza z metrologii w zakresie pomiarów podstawowych wielkości fizycznych.
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
4. Umiejętność sporządzania sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
5. Umiejętność obsługi komputera oraz wyszukiwania i korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania.

EK 2 – Student rozróżnia i opisuje rodzaje, własności, budowę oraz zasadę działania podstawowych przetworników A/C i C/A.

EK 3 – Student konstruuje, parametryzuje i uruchamia proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów.

EK 4 – Student tworzy w środowisku DASYLab i Matlab/Simulink proste skrypty i aplikacje służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinach czasu i częstotliwości.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1,2 – Rodzaje sygnałów. Struktura komputerowego systemu pomiarowo-rejestracyjnego. Zadania przetwarzania sygnałów.	2
W 3,4 – Przetworniki analogowo-cyfrowe, próbkowanie, kwantowanie i kodowanie sygnałów. Przetworniki A/C z kompensacją wagową SAR oraz całkowite	2
W 5,6 – Przetworniki A/C bezpośredniego kodowania typu flash, half-flash oraz potokowe.	2
W 7,8 – Przetwarzanie cyfrowo-analogowe. Rodzaje i charakterystyka przetworników cyfrowo-analogowych.	2
W 9,10 – Nadajniki analogowe i cyfrowe oraz kondycjonery danych. Rozproszone systemy akwizycji i przesyłania sygnałów. Systemy wieloczuJNIkowe oraz czujniki inteligentne.	2
W 11,12 – Szeregowe interfejsy komunikacyjne: RS-232, RS-485, USB, FireWire.	2
W 13,14 – Komunikacja bezprzewodowej IrDA i Bluetooth. Systemy komunikacji radiowej	2
W 15,16 – Analiza i przetwarzanie sygnałów w dziedzinie częstotliwości.	2
W 17,18 – Przesyłanie sygnałów w systemach smart metering i smart grid. Kolokwium zaliczeniowe	2
SUMA	18

Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – Zastosowanie komputerowego systemu pomiarowego z kartą PCL-1800 do rejestracji sygnałów	2
L 2,3 – Akwizycja sygnałów z zastosowaniem programu DASYLab	4
L 4 – Zastosowanie Data Acquisition Toolbox w środowisku MATLAB/SIMULINK do akwizycji i przetwarzania sygnałów	2
L 5 – Systemy przetwarzania sygnałów w sieciach rozległych	2
L 6 – Wprowadzenie do analizy sygnałów w środowisku MATLAB/SIMULINK	2
L 7,8 – Identyfikacja i analiza wyższych harmonicznycH sygnałów	4
Zaliczenie i omówienie uzyskanych wyników ćwiczeń laboratoryjnych z każdym z zespołów ćwiczeniowych	2
SUMA	18

METODY DYDAKTYCZNE

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

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Karty katalogowe i dokumentacja przetworników, urządzeń i kart akwizycji danych wykorzystywanych na zajęciach
3. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
4. Oprogramowanie DASYLab i Matlab/Simulink

5. Dokumentacja do oprogramowania DASYLab i Matlab/Simulink

SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – kolokwium zaliczeniowe (na ocenę)

Z2. Laboratorium – ocena sprawozdań oraz dyskusja i omówienie uzyskanych wyników ćwiczeń laboratoryjnych indywidualnie z każdym z zespołów ćwiczeniowych (na ocenę)

SPOSOBY OCENY (F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

P1. kolokwium pisemne (100 % oceny zaliczeniowej z treści objętych wykładem)

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład laboratorium	18 18	36	1,5
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą		15	64	2,5
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych		18		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium		12		
Przygotowanie do ustnego zaliczenia z laboratorium		9		
Przygotowanie do kolokwium z wykładu		10		
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU			100	4
w tym zajęcia praktyczne		[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych		18	50	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych		18		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium		14		

WYKAZ LITERATURY

A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Åström K.J., Wittenmark B.: Computer Controlled Systems, 2nd ed., Prentice Hall, 1990 i nast. wydania
2. DASYLab. Data Acquisition System Laboratory. Book 1 – Book 3. DASYTEC USA 2004
3. Data Acquisition Toolbox™ 2. User's Guide. The MathWorks, Inc., Natick 2009
4. Pasko M., Walczak J.: Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003
5. Prata P.: Matlab 7 dla naukowców i inżynierów. PWN Warszawa 2007
6. Winiński W., Nowak J., Stanik S.: Graficzne zintegrowane środowiska programowe do projektowania komputerowych systemów pomiarowo-kontrolnych. MIKOM 2001
7. Zeliński T.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań. WKiŁ Warszawa 2005

B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Karty katalogowe oraz dokumentacja następujących producentów:

1. Advantech, <http://www.advantech.com/>
2. Measurement Computing Corporation, <http://www.mccdaq.com/>
3. National Instruments, <http://www.ni.com/>
4. MathWorks, <http://www.mathworks.com/>
5. LEM, <http://www.lem.com>

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	KE1A_U01	T1A_U01	C1	wykład	1, 2	P1
EK2	KE1A_U09	T1A_U08	C2	wykład	1, 2	P1
EK3	KE1A_U14	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15	C3, C4	laboratorium	2, 3	F1, P3
EK4	KE1A_U14, KE1A_K03	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15, T1A_K03	C3, C4	laboratorium	2, 3	F1, P3

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania.
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania.
3	Student potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów.
3.5	Student potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów oraz scharakteryzować strukturę systemów akwizycji i przetwarzania sygnałów.
4	Student potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, scharakteryzować strukturę systemów akwizycji i przetwarzania sygnałów oraz wyjaśnić funkcję i właściwości poszczególnych elementów tych systemów.
4.5	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania.
5	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania oraz potrafi dokonać oceny i porównania przetwarzania analogowego i cyfrowego sygnałów.
EK2	Student rozróżnia i opisuje rodzaje, własności, budowę oraz zasadę działania podstawowych przetworników A/C i C/A.
2	Student nie potrafi wyjaśnić zasady działania, budowy ani rodzajów przetworników A/C i C/A.
3	Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C.
3.5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C oraz C/A.
4	Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C i C/A oraz opisać zasadę ich działania.
4.5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C i C/A, opisać właściwości, budowę i zasadę ich działania.
5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C i C/A, opisać właściwości, budowę i zasadę ich działania, potrafi prawidłowo dobrać rodzaj przetwornika w zależności od właściwości przetwarzanego sygnału.
EK3	Student konstruuje, parametryzuje i uruchamia proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów.
2	Student nie potrafi samodzielnie skonstruować żadnego układu służącego do akwizycji i przetwarzania sygnałów.
3	Student konstruuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów ze wskazanych mu elementów.
3.5	Student konstruuje i uruchamia proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów ze wskazanych mu elementów.
4	Student konstruuje, uruchamia i parametryzuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów ze wskazanych mu elementów.

4.5	Student konstruuje, uruchamia i parametryzuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów oraz potrafi samodzielnie dokonać wyboru właściwych elementów w zależności od postawionego zadania.
5	Student konstruuje, uruchamia i parametryzuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów oraz potrafi samodzielnie dokonać wyboru właściwych elementów w zależności od postawionego zadania. Potrafi również wyszukać i zainstalować odpowiednie sterowniki do kart DAQ w środowisku DASYSLab i Matlab/Simulink.
EK4	Student tworzy w środowisku DASYSLab i Matlab/Simulink proste skrypty i aplikacje służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinach czasu i częstotliwości.
2	Student nie potrafi zrealizować skryptu ani aplikacji w środowisku DASYSLab i Matlab/Simulink przeznaczonej do analizy i przetwarzania sygnałów.
3	Student tworzy proste aplikacje w środowisku DASYSLab służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu.
3.5	Student tworzy proste aplikacje w środowisku DASYSLab służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości
4	Student tworzy proste aplikacje w środowisku DASYSLab i Matlab/Simulink służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu.
4.5	Student tworzy w środowisku DASYSLab i Matlab/Simulink proste skrypty i aplikacje służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinach czasu i częstotliwości.
5	Student tworzy w środowisku DASYSLab i Matlab/Simulink proste skrypty i aplikacje służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinach czasu i częstotliwości. Potrafi scharakteryzować wady i zalety użycia każdego ze środowisk obliczeniowych w zależności od zadanego celu przetwarzania sygnałów.

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

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.: pokój B019, tel. 34 3250810, e-mail: m.gala@el.pcz.czest.pl
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: laboratoria - sala C013; inne sale wg planu zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina): zgodnie z planem zajęć
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce): pokój B019, tel. 34 3250810, e-mail: m.gala@el.pcz.czest.pl

Nazwa modułu (przedmiotu): Układy sterowania urządzeń elektrotechnologicznych		
Kierunek: Elektrotechnika Specjalność: Komputeryzacja i robotyzacja procesów Tryb: <i>niestacjonarne</i>		Kod modułu (przedmiotu): 9S_E1NS_KiRP
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: techniczny	Profil : ogólnoakademicki	Tytuł zaw. absolwenta: <i>inż.</i>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <i>Fakultatywny</i>	Poziom kwalifikacji: <i>I stopnia</i>	Rok: IV Semestr: VII Semestr: zimowy
Rodzaj zajęć: Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.	Liczba godzin/semestr: 9E, 0, 18, 0, 0	Liczba punktów: 5 ECTS
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <i>Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</i>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): dr hab. inż. Antoni Sawicki prof. PCz.		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: dr hab. inż. Antoni Sawicki prof. PCz.		

I KARTA PRZEDMIOTU

CEL PRZEDMIOTU

C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu rodzajów przetworników energii elektrycznej w ciepło potrzebne do realizacji procesów technologicznych

C2. Zapoznanie studentów z budową, działaniem, zastosowaniem i modelowaniem układów elektronicznych do zasilania i sterowania przetworników w urządzeniach elektrotermicznych

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH

KOMPETENCJI

1. Wiedza z fizyki z zakresu termodynamiki.
2. Wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych, rachunku operatorowego
3. Wiedza z podstaw elektrotechniki, elektroniki i energoelektroniki z zakresu budowy i działania prostowników, generatorów, falowników.
4. Wiedza z podstaw automatyki na temat członów dynamicznych i układów regulacji automatycznej.

EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji przetworników elektrotermicznych, a także ich modeli, sposobów modelowania i symulacji układów elektronicznych z wykorzystaniem technik komputerowych;

EK 2 – Student rozróżnia struktury układów zasilania i sterowania oraz charakteryzuje podstawowe człony na podstawie ich parametrów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Klasyfikacja sposobów przemian energii elektrycznej w ciepło. Klasyfikacja przetworników elektrotermicznych	1
W 2 – Modele matematyczne przetworników elektrotermicznych prądu stałego i prądu zmiennego niskiej częstotliwości	1
W 3 – Modele matematyczne przetworników elektrotermicznych prądu zmiennego średniej i wysokiej częstotliwości	1
W 4 – Modele prostowników półprzewodnikowych sterowanych do zasilania przetworników prądu stałego	1
W 5 – Modele sterowników półprzewodnikowych do zasilania przetworników prądu stałego	1
W 6 – Regulacja dwustawna i trójstawna pieców rezystancyjnych.	1
W 7 – Modele falowników tyrystorowych o podwyższonej częstotliwości do zasilania przetworników do grzania indukcyjnego. Sterowanie falowników.	1
W 8 – Modele generatorów średniej częstotliwości do zasilania przetworników do grzania ultradźwiękowego. Sterowanie generatorów średniej częstotliwości.	1
W 9 – Modele generatorów wysokiej częstotliwości do zasilania przetworników do grzania pojemnościowego. Sterowanie generatorów wysokiej częstotliwości.	0,5
Test zaliczeniowy	0,5
SUMA	9

Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu prostownika spawalniczego do spawania elektrodami otulowymi (MMA). Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu.	2
L 2 – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu generatora spawalniczego do spawania elektrodą nietopliwą w gazie ochronnym (TIG). Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu.	2
L 3 – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu uniwersalnego generatora spawalniczego z przetwarzaniem częstotliwości. Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu	2
L 4 – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu falownika tyrystorowego do nagrzewania indukcyjnego. Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu	2
L 5 – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu falownika tranzystorowego do nagrzewania indukcyjnego. Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu	2
L 6 – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu przetwornicy do zasilania lasera gazowego do pracy ciągłej. Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu	2
L 7 – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu przetwornicy do zasilania lasera YAG do pracy impulsowej. Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu	2
L 8 – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu przetwornicy do zasilania pieca jarzeniowego. Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu	2
L 9 – Kolokwium zaliczeniowe	2
SUMA	18

METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja
2. Projektowanie praktyczne na laboratorium
3. Omówienie projektów i prezentacja najlepszych prac.

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne

2. Zestawy komputerowe
3. Oprogramowanie w środowisku Matlab-Simulink

SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie na ocenę
Z2. Ćwiczenia – zaliczenie na ocenę
Z3. Egzamin pisemny i ustny

SPOSOBY OCENY (F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

.....
P1. wykład – egzamin pisemny
F1. ocena przygotowania do laboratorium - odpowiedź ustna
F2. ocena poprawnego i terminowego oddania sprawozdania z laboratorium
P1. laboratorium – kolokwium (60% 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	9	27	1,5
	18		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą w bibliotece	20	65	3,5
Zapoznanie się z literaturą firmową w Internecie	10		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	10		
Przygotowanie do zaliczenia z laboratorium	5		
Przygotowanie do egzaminu z wykładu	10		
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		92	5
Udział w zajęciach laboratoryjnych	18	38	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	10		

WYKAZ LITERATURY

A. LITERATURA PODSTAWOWA

1.. Hering M.: Podstawy elektrotermii, Cz. I. WNT, Warszawa 1992.; Cz. II. WNT, Warszawa 1998
2. Rodacki T., Kandyba A.: Urządzenia elektrotermiczne. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2002
3. Kurbiel A.: Nagrzewanie urządzeniami elektronicznymi. AGH, Kraków 1996.
4. Hauser J.: Podstawy elektrotermicznego przetwarzania energii. Zakład Wydawniczy K. Domke, Poznań 1996.
5. Michalski L., Kuźmiński K., Sadowski J.: Regulacja temperatury urządzeń elektrotermicznych. WNT, Warszawa 1981.
6. Skoczowski S.: Dwustawna regulacja temperatury. Warszawa 1970..
7. Dobaj E.: Maszyny i urządzenia spawalnicze. WNT, Warszawa 2006

B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1.. Kurbiel A.: Indukcyjne urządzenia elektrotermiczne. Wyd. AGH Kraków 1992.
2. Skoczowski S.: Technika regulacji temperatury. Warszawa 2000.
3. Kruczynin A.M., Sawicki A.: Podstawy projektowania układów dynamicznych z łukiem elektrycznym. Seria Monografie, nr 96, WPCz, Częstochowa 2004.

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	KE1A_W01 KE1A_W02 KE1A_U01	T1A_W07 T1A_W01 T1A_U01	C1	wykład	1, 2, 3	P1
EK2	KE1A_W06 KE1A_W09	T1A_W03 T1A_W04	C1	wykład	1, 2, 3	P1

II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji struktur i charakterystyk układów elektronicznych zasilających przetworniki elektrotermiczne, a także celów i sposobów modelowania oraz symulacji urządzeń elektrotermicznych z wykorzystaniem technik komputerowych
2	Student nie potrafi klasyfikować struktur i charakterystyk przetworników i układów elektronicznych zasilających, a także etapów tworzenia modeli oraz celów i sposobów modelowania i symulacji układów
3	Student potrafi sklasyfikować modele oraz wymienić cele modelowania i symulacji
3.5	Student potrafi sklasyfikować modele oraz scharakteryzować je
4	Student potrafi określić szczegółowe założenia projektowe przetwornika elektrotermicznego i układu elektronicznego zasilającego.
4.5	Student potrafi przeanalizować dane z literatury i dobrać właściwe parametry projektowe przetwornika elektrotermicznego i układu elektronicznego zasilającego.
5	Student potrafi oszacować wyniki symulacji, odpowiednio je zinterpretować, a także wyjaśnić jakie są cele i na czym polegają etapy modelowania i symulacji układów
EK2	Student rozróżnia struktury układów zasilania i sterowania oraz charakteryzuje podstawowe człony dynamiczne na podstawie ich opisu
2	Student nie potrafi wymienić żadnej struktury układu elektronicznego zasilania i sterowania ani żadnego podstawowego członu
3	Student potrafi wymienić struktury układu elektronicznego zasilania i sterowania, podać kilka przykładów układów elektronicznych z ich opisem matematycznym
3.5	Student potrafi wymienić struktury układu elektronicznego zasilania i sterowania, scharakteryzować podstawowe układy elektroniczne, podać konkretne przykłady realizacji przemysłowych
4	Student potrafi opisać właściwości eksploatacyjne struktur układu elektronicznego zasilania i sterowania urządzeń elektrotermicznych
4.5	Student potrafi ocenić wartość eksploatacyjną struktur układu elektronicznego zasilania i sterowania urządzeń elektrotermicznych i scharakteryzować wpływ parametrów i nastaw regulatorów na jakość procesu technologicznego
5	Student potrafi scharakteryzować kompatybilność elektromagnetyczną wybranych układów elektronicznych z siecią elektroenergetyczną

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

1. Z literaturą do przedmiotu można zapoznać się w bibliotece (wypożyczalni, czytelniku) Politechniki Częstochowskiej, także w czytelnikach na Wydziałach Elektrycznym i Inżynierii Materiałowej, Procesowej i Fizyki Stosowanej..
2. Zajęcia wykładowe, ćwiczeniowe i projektowe odbywać się będą w budynkach Wydziału Elektrycznego Politechniki Częstochowskiej.
3. Informacje na temat terminu zajęć będą podane w planie zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Konsultacje będą odbywać się w gabinecie wykładowcy pok. E215. (godziny zgodnie z planem)

