

Nazwa przedmiotu					
Podstawy robotyki Introduction to robotics					
Kierunek				Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika				01S_E1S_KiRP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	
do wyboru	1	stacjonarne		polski	
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem. Proj.
	Liczba godzin w semestrze	30E	0	30	0 0
Koordynator	Dr inż. Janusz Baran (baranj@el.pcz.czest.pl)				
Prowadzący	Dr inż. Janusz Baran (baranj@el.pcz.czest.pl) Dr inż. Beata Jakubiec (beja@el.pcz.czest.pl) Dr hab. inż. Sebastian Dudzik prof. PCz. (sebdud@el.pcz.czest.pl)				

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Zdobycie przez studenta podstawowej wiedzy w zakresie konstrukcji, układów sterowania, zastosowań i trendów rozwojowych robotyki
- C2. Nabycie przez studenta umiejętności analizy, projektowania, modelowania i symulacji działania robotów, również z wykorzystaniem narzędzi informatycznych
- C3. Nabycie przez studenta podstawowych umiejętności w zakresie programowania robotów.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie kinematyki i dynamiki, wiedza z podstaw automatyki i teorii sterowania
2. Wiedza i umiejętności z techniki obliczeniowej i symulacyjnej
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych

Efekty uczenia się

- EK1. Student ma podstawową wiedzę w zakresie konstrukcji, układów sterowania i zastosowań robotyki
- EK2. Student ma umiejętności w zakresie analizy, projektowania, modelowania i symulacji robotów, również z wykorzystaniem narzędzi informatycznych
- EK3. Student dysponuje podstawowymi umiejętnościami w zakresie programowania robotów

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Przegląd zastosowań robotów: manipulatory przemysłowe, roboty mobilne, roboty autonomiczne. Struktura funkcjonalna robota-manipulatora. Parametry manipulatorów. Typy przegubów. Konstrukcje i właściwości manipulatorów ze względu na strukturę kinematyczną.	2
W2 – Napędy robotów przemysłowych. Napędy elektryczne – rodzaje i właściwości. Serwonapędy.	2
W3 – Napędy hydrauliczne – rodzaje i właściwości. Napęd pneumatyczny. Układy przeniesienia napędu. Typy i właściwości przekładni. Przetworniki pomiarowe przemieszczenia i prędkości. Czujniki siły. Chwytniki manipulatorów.	2
W4 – Opis pozycji i ruchu ciała sztywnego w przestrzeni. Wektor przesunięcia i macierz obrotu. Składanie przesunięć i obrotów. Kąty Eulera.	2
W5 – Transformacje jednorodne. Transformacje bazowe. Składanie transformacji jednorodnych	2
W6 – Kinematyka prosta manipulatora sztywnego. Reprezentacja Denavit-Hartenberga manipulatora o szeregowej strukturze kinematycznej.	2
W7 – Przykłady opisu kinematyki: manipulator sferyczny 3-osiowy, manipulator SCARA 4-osiowy, manipulator antropomorficzny 6-osiowy z końcówką sferyczną.	2
W8 – Kinematyka odwrotna manipulatora. Rozwiązywanie zadania kinematyki odwrotnej. Kinematyka odwrotna położenia i orientacji. Przykłady: manipulator SCARA, manipulator antropomorficzny	2
W9 – Kinematyka prędkości. Jakobian manipulatora. Przykłady wyznaczania jacobianu.	2
W10 – Dynamika manipulatora. Energia kinetyczna i potencjalna manipulatora. Równania Eulera-Lagrange'a dynamiki manipulatora. Dynamika z uwzględnieniem tarcia i elementów wykonawczych. Przykłady prostych modeli dynamiki. Rekurencyjny algorytm Newtona-Eulera	2
W11 – Planowanie trajektorii ruchu efektora. Przestrzeń konfiguracyjna i operacyjna. Metody generowania trajektorii. Prymitywy ścieżek.	2
W12 – Sterowanie ruchem manipulatora. Zadania sterowania: przestawianie i nadążanie. Niezależne sterowanie przegubami w przestrzeni konfiguracyjnej ze sprzężeniem zwrotnym położenia i prędkości.	2
W13 – Sterowanie scentralizowane wielowymiarowe z kompensacją dynamiki w torze głównym, sterowanie z obliczanym momentem.	2

W14 – Oddziaływanie robota z otoczeniem. Sterowanie podatnością. Sterowanie siłą. Ruch z ograniczeniami.	2
W15 – Podstawy programowania manipulatora przemysłowego na przykładzie robota Kuka.	2
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Wprowadzenie do laboratorium. Wprowadzenie do Robotic Vision and Control Toolbox	2
L2 – Modelowanie i symulacja ruchu bryły sztywnej w przestrzeni 3D	2
L3 – Modelowanie kinematyki i symulacja manipulatora 2-osiowego planarnego	2
L4 – Modelowanie kinematyki i symulacja manipulatora 4-osiowego SCARA	2
L5 – Modelowanie kinematyki i symulacja manipulatora antropomorficznego 6-osiowego	2
L6 – Modelowanie i symulacja dynamiki manipulatora 2-osiowego	2
L7 – Modelowanie i symulacja układów sterowania manipulatorem (niezależnego sterowania przegubami/sterowania scentralizowanego)	2
L8 – Sterowanie 4-osiowego robota-manipulatora Mindstorms NXT	2
L9-10 – Sterowanie ruchem robota mobilnego Mindstorms NXT	4
L11 – Sterowanie 6-osiowego robota-manipulatora z platformy Arduino	2
L12-13 – Modelowanie i symulacja manipulatora na platformie Kuka SimLayout	4
L14-15 – Projektowanie i symulacja trajektorii ruchu na platformie Kuka SimLayout	4
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne	
1.	Prezentacja multimedialna
2.	Specjalistyczne oprogramowanie: MATLAB/SIMULINK z Robotics Toolbox, Robotic Vision and Control Toolbox, SimLayout firmy KUKA
3.	Stanowiska laboratoryjne z zestawami robotycznymi Lego Mindstorms NXT
4.	Stanowisko dydaktyczne z robotem-manipulatorem Kawasaki

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)	
F1.	Aktywność na zajęciach
F2.	Ocena realizacji ćwiczeń laboratoryjnych i sprawozdań
P1.	Egzamin pisemny z komputerem

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	6
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do egzaminu	12
Przygotowanie sprawozdań	12
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 / 4

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej	
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.	Craig J.: <i>Wprowadzenie do robotyki. Mechanika i sterowanie</i> , WNT, 1995
5.	Honczarenko J.: <i>Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie</i> , WNT, 2006
6.	Spong M., Hutchinson S., Vidyasagar M.: <i>Robot Modeling and Control</i> . Wiley 2005
7.	Siciliano B., Sciavicco L. i in.: <i>Robotics. Modelling, Planning and Control</i> , Springer, 2009
8.	Corke P.: <i>Robotics, Vision and Control. Fundamental Algorithms in MATLAB</i> , 2 nd ed., Springer, 2017
9.	Ben-Ari M., Mondada F.: <i>Elements of Robotics</i> , Springer, 2018

Macierz realizacji efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W09, KE1A_W12, KE1A_U01, KE1A_U04, KE1A_K01	C1	wykład, laboratorium	1,3,4,5	F1, F2 P1
EK2	KE1A_W03, KE1A_W09, KE1A_W12, KE1A_U01, KE1A_U05	C2	wykład, laboratorium	1,2,3,4,5	F1, F2 P1
EK3	KE1A_W03, KE1A_W06, KE1A_U13, KE1A_K01	C3	wykład, laboratorium	1,3,5	F1, F2 P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
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 umiejętności w zakresie analizy, projektowania, modelowania i symulacji robotów, również z wykorzystaniem narzędzi informatycznych
2	Student nie ma wiedzy na temat analizy robotów i potrafi posługiwać się do modelowania i symulacji robotów narzędziami informatycznymi
3	Student zna niektóre elementy kinematyki/dynamiki, potrafi posługiwać się do modelowania i symulacji robotów narzędziami informatycznymi 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 umie opisać i analizować kinematykę/dynamikę dla przypadków 2-3 osiowych, potrafi posługiwać się do modelowania i symulacji narzędziami informatycznymi 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 umie opisać i analizować z uzasadnieniem kinematykę/dynamikę dla przypadków 5-6 osiowych, potrafi posługiwać się narzędziami informatycznymi do modelowania i symulacji w sposób twórczy w zakresie obejmującym zarówno kinematykę jak i elementy dynamiki i sterowania robota
EK3	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

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

Nazwa przedmiotu						
Przemysłowe badanie maszyn elektrycznych Industrial testing of electrical machines						
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika					2S_E1S_KIRP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski		3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	30 E	0	30	0	0
Liczba punktów ECTS						
4						
Koordinator	dr hab. inż. Marek Lis, prof. PCz.					
Prowadzący	dr hab. inż. Marek Lis, prof. PCz. dr inż. Krzysztof Szewczyk dr inż. Volodymir Moroz					

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 uczenia się

- EK1. Student potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, zna ich budowę, zasadę działania i metody ich badania, posiada wiadomości z zakresu badania i analizy właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych.
- EK2. Student rozwiązuje problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych
- EK3. Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań maszyn elektrycznych i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Metody badań maszyn elektrycznych	1
W 2 – Przyrządy i metody pomiarowe stosowane w badaniach maszyn elektrycznych	1
W 3 – Próba biegu jałowego maszyn prądu stałego	1
W 4 – Próba zwarcia maszyn prądu stałego.	1
W 5 – Charakterystyki rozruchowe maszyn prądu stałego	1
W 6 – Próba nagrzewania maszyn prądu stałego	1
W 7 – Próba obciążenia maszyn prądu stałego	1
W 8 – Wyznaczanie sprawności	1
W 9 – Badanie zjawiska komutacji w maszynach prądu stałego	1
W 10 – Pomiar przekładni transformatora	1
W 11 – Sprawdzanie grupy połączeń transformatorów	1
W 12 – Próba biegu jałowego transformatora	1
W 13 – Próba zwarcia transformatora	1
W 14 – Pomiar impedancji dla składowej zerowej	1
W 15 – Próba nagrzewania transformatora	1
W 16 – Próba izolacji	1
W 17 – Próba biegu jałowego maszyn indukcyjnych	1
W 18 – Próba zwarcia maszyny indukcyjnej.	1
W 19 – Wyznaczanie strat poszczególnych maszyny indukcyjnej, wyznaczanie strat mechanicznych	1
W 20 – Wyznaczanie strat dodatkowych obciążeniowych.	1

W 21 – Próba nagrzewania maszyny indukcyjnej	1
W 22 – Wyznaczanie charakterystyk obciążeniowych	1
W 23 – Badanie silników jednofazowych	1
W 24 – Badanie maszyn synchronicznych	1
W 25 – Próba biegu jałowego maszyny synchronicznej	1
W 26 – Próba zwarcia maszyny synchronicznej	1
W 27 – Charakterystyki obciążenia, regulacyjna, zewnętrzna, krzywe V.	1
W 28 – Próba nagrzewania maszyn synchronicznych	1
W 29 – Wyznaczanie parametrów charakterystycznych maszyn synchronicznych	1
W 30 – charakterystyki rozruchowe maszyn synchronicznych	1
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium	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 prądnicie prądu stałego	2
L 3 – Charakterystyki rozruchowe maszyn prądu stałego	2
L 4 – Próba stanu jałowego i zwarcia ustalonego transformatora	2
L 5 – Pomiar impedancji dla składowej zerowej	2
L 6 – Próba izolacji i rezystancji transformatora	2
L 7 – Wyznaczanie strat dodatkowych w maszynach indukcyjnych	2
L 8 – Badanie silnika jednofazowego	2
L 9 – Wyznaczanie zależności momentu od poślizgu i prędkości obrotowej silnika indukcyjnego	2
L 10 – Wyznaczanie strat i sprawności silnika synchronicznego	2
L 11 – Wyznaczanie parametrów charakterystycznych maszyn synchronicznych	2
L 12 – Wyznaczanie krzywych V	2
Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych	4
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

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

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

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

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	
wykład	30
laboratorium	30
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	10

Przygotowanie do odpowiedzi ustnej (pismnej)	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Plamitzer A.M., Maszyny elektryczne, WNT Warszawa, 1986
2. Antal L., Janta T., Zieliński P., Maszyny elektryczne. Ćwiczenia laboratoryjne, 2001
3. Machowski, Bernas: *Stany nieustalone i stabilność systemu elektroenergetycznego*. WNT, W-wa 89
4. A. Osowski, A. Toboła: Analiza i projektowanie komputerowe obwodów z zastosowaniem języków MATLAB i PCNAP, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1995
5. Turowski J., Teoria maszyn elektrycznych. Maszyny prądu przemiennego, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1984
6. Puchała A., Elektromechaniczne przetworniki energii, BOBRME Komel, Katowice 2002
7. Glinka T., Badania diagnostyczne maszyn Elektrycznych w przemyśle, Wydawnictwo BOBRME KOMEL, Katowice 2009
8. Latek W., Badanie Maszyn WNT Warszawa 1987
9. Dąbrowski M., Projektowanie maszyn elektrycznych prądu przemiennego, WNT Warszawa, 1988

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W11	C2, C3, C4, C5	wykład	1	F1, P1, P4
EK2	KE1A_W11	C2, C3, C4, C5	wykład	1	F1, P1, P4
EK3	KE1A_U09 KE1A_K03	C1, C6	laboratorium	2	F2, F3, F4, F5, P2, P3, P4

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
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 liderem w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów,

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu							
Sterowniki mikroprocesorowe							
Programmable logic controllers							
Kierunek						Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika						3S_ES1_KIRP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne		polski		3	5
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS
Liczba godzin w semestrze		30	0	30	0	0	4 ECTS
Koordynator	dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czyst.pl						
Prowadzący	dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czyst.pl dr inż. Krzysztof Olesiak, koleziak@el.pcz.czyst.pl						

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy, działania, programowania i zastosowań programowalnych 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 logicznych.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

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

Efekty uczenia się

- EK1. Student zna i rozumie pojęcia dotyczące budowy, zasady pracy oraz roli sterowników programowalnych w systemach sterowania.
- EK2. Student rozróżnia i charakteryzuje języki programowania sterowników logicznych.
- EK3. Student potrafi zaprojektować i uruchomić prosty algorytm sterowania oparty o PLC.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Zapoznanie z tematyką przedmiotu i literaturą. Podstawowe pojęcia, przykłady zastosowań.	2
W2 – Struktura systemów sterowania; programowalne mikroprocesorowe układy przemysłowe, budowa i działanie sterowników programowalnych; sposoby programowania.	2
W3 – Zasilanie; jednostka centralna; układy I/O binarnych i analogowych; moduły specjalne.	2
W4 – Założenia normy IEC 61131.	2
W5 – Języki programowania PLC – graficzne; przykładowe realizacje.	2
W6 – Języki tekstowe; przykładowe realizacje.	2
W7 – Tworzenie algorytmów sterowania; projektowanie prostego układu sterowania procesem.	2
W8 – Interfejsy komunikacyjne sterowników.	2
W9 – Sterowniki PLC w sieciach przemysłowych; przykładowe realizacje.	2
W10 – Sterowniki zintegrowane z panelem operatorskim.	2
W11 – Sterowniki typu softPLC.	2
W12 – Współpraca sterowników z systemami SCADA.	2
W13 – Urządzenia PAC i DCS.	2
W14 – Przegląd oferty sterowników. Test zaliczeniowy.	2
W15 – Podsumowanie i zaliczenie wykładu.	2
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Szkolenie laboratoryjne stanowiskowe i bhp. Program zajęć.	2
L2 – Podstawy sterowania przekaźnikowo-stykowego.	2
L3 – Wprowadzenie do programowania PLC – podstawy języka drabinkowego.	2
L4 – Programowanie w języku drabinkowym.	2
L5 – Algorytm sterowania układem automatycznego rozruchu gwiazda-trójkąt.	2
L6 – Sterowanie drzwiami automatycznymi z wykorzystaniem przekaźnika programowalnego Easy.	2
L7 – Podstawy języka FBD.	2

L8 – Sterowanie sygnalizatorami.	2
L9 – Programowanie w środowisku Codesys cz1.	2
L10 – Programowanie w środowisku Codesys cz2.	2
L11 – Programowanie sterownika Simatic S7-1200.	2
L12 – Algorytm sterowania dla programowego modelu obiektu.	2
L13 – Odrabianie zaległych ćwiczeń.	2
L14 – Podsumowanie, kolokwium zaliczeniowe.	2
L15 – Rozliczenie sprawozdań i zaliczenie laboratorium.	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

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

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

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

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	6
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	7
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	9
Przygotowanie do testu	9
Przygotowanie do kolokwium	9
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Brock S., Muszyński R., Urbański K., Zawirski K., Sterowniki programowalne, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000r.
2. Broel-Plater B.: Układy wykorzystujące sterowniki PLC. PWN, 2009.
3. Kasprzyk J., Programowanie sterowników przemysłowych, WNT Warszawa 2006.
4. Kwaśniewski J.: Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej. BTC, 2018.
5. Legierski T., Kasprzyk J., Wyrwał J., Hajda J., Programowanie sterowników PLC, Wyd. Pracowni Komp. Jacka Skalmierskiego, Gliwice 1998r.
6. Sałat R., Korpysz K., Obstawski P.: Wstęp do Programowania Sterowników PLC. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ, 2010.
7. Instrukcje i materiały szkoleniowe producentów

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W06, KE1A_W09, KE1A_W13	C1	wykład	1	F1, P2
EK2	KE1A_W06	C1, C3	Wykład laboratorium	1,2,3,4	F2,P1,P2
EK3	KE1A_U13, KE1A_K03	C1, C2, C3	laboratorium	2,3,4	F1,F2,P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student zna i rozumie pojęcia dotyczące budowy, zasady pracy oraz roli sterowników programowalnych 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 logicznych.
2	Student nie umie wymienić żadnych języków programowania sterowników logicznych
3	Student potrafi wymienić przynajmniej trzy języki i omówić jeden język programowania
3.5	Student potrafi wymienić przynajmniej trzy języki programowania, rozróżnia języki graficzne od tekstowych i potrafi omówić po jednym z każdej grupy
4	Student potrafi wymienić oraz scharakteryzować przynajmniej trzy języki programowania, rozróżnia języki graficzne od tekstowych.
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 potrafi zaprojektować i uruchomić prosty algorytm 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 prostego 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 graficznym i jednym tekstowym języku 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 w trybie off-line i on-line.

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu					
Systemy pomiarowe Measurementsystems					
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu
Elektrotechnika					04S_E1S_KiRP
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok
do wyboru	1	stacjonarne	polski		3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0
				Proj.	0
					Liczba punktów ECTS
					4
Koordynator	Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina, minkina@el.pcz.czest.pl				
Prowadzący	Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina, minkina@el.pcz.czest.pl Dr hab. inż. Stanisław Chudzik, Prof. PCz, chudzik@el.pcz.czest.pl				

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Uzyskanie ogólnej informacji na temat systemów pomiarowo - informacyjnych w stopniu pozwalającym na ich właściwą eksploatację oraz prowadzenie prac projektowych.
- 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 uczenia się

- EK1. Student określa strukturę wybranego rozproszonego 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 np. za pomocą karty pomiarowej *NI USB-6008* firmy National Instruments.
- EK2. Student określa strukturę wybranego rozproszonego systemu pomiarowego, np. analizatora widma dowolnego sygnału, analizatora sygnału dźwiękowego, oscyloskopu, generatora dźwięku, mikrofonu, jako rejestratora sygnału dźwiękowego.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 - <i>Wstęp</i> : konfiguracja i struktura systemu pomiarowego, dokładność pomiaru dynamika systemu, ochrona przed zakłóceniami.	2
W2 - <i>Elementy składowe systemów pomiarowych</i> : przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, cyfrowe przyrządy pomiarowe, multimetry, oscyloskopy, generatory cyfrowe, karty pomiarowe.	2
W3 - <i>Komputery w systemie pomiarowym</i> : architektura komputera, płyta główna, magistrale i szyny równoległe w komputerze, uniwersalna magistrala szeregową USB, magistrala szeregową IEEE-1394.	2
W4 - <i>Interfejsy pomiarowe</i> : 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.	4
W5 - <i>Rozproszone przewodowe systemy pomiarowe</i> : system interfejsu CAN, PROFIBUS, FieldPoint, MicroLAN (dane ogólne, struktura, magistrala, sygnały, komunikaty).	4
W6 - 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.	4
W7 - Systemy pomiarowe z łączem radiowym: radiomodemy, rozproszone systemy pomiarowe z radiomodemami, porównanie własności rozproszonych systemów pomiarowych z transmisją radiową, interfejsy radiowe wielkiej częstotliwości o krótkim zasięgu Bluetooth, ZigBee (IEEE 802.15.4), HomeRF, satelitarne systemy pozycyjne.	4

W8 - 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.	4
W9 - Podsumowanie wykładu. Test zaliczeniowy.	4
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Wprowadzenie do środowiska <i>LabVIEW</i> : <ul style="list-style-type: none"> Opis panelu, opis diagramu, linijka przycisków narzędziowych systemu <i>LabVIEW</i>. Okna: „tools, controls, functions” systemu <i>LabVIEW</i>. Panele i diagramy przyrządów wirtualnych do: generacji wyników, obserwacji zmian wielkości w funkcji czasu. Obsługa wybranych przyrządów i kart pomiarowych w <i>LabVIEW</i>. Wykorzystanie systemu <i>LabVIEW</i> do oprogramowania systemów pomiarowych. Układy akwizycji sygnałów pomiarowych.	10
L2 – Zastosowanie programu <i>LabVIEW</i> w systemach pomiarowych.	2
L3 – Technologia <i>DataSocket</i> w komunikacji systemów pomiarowych.	2
L4 – Akwizycja danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej w programie <i>LabVIEW</i> – do rozwiązania 5 przykładów.	2
L5 – Analiza statystyczna wyników pomiarów.	2
L6 – Zastosowanie protokołu <i>TCP/IP</i> do komunikacji w rozproszonych systemach pomiarowych	2
L7 – System pomiarowy do „sztywnej” i „adaptacyjnej” korekcji charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych.	2
L8 – System do wyznaczania składowych <i>LC</i> impedancji z wykorzystaniem metody dynamicznej.	2
L9 – Skomputeryzowany rozproszony system do pomiarów termowizyjnych.	2
L10 – Test zaliczeniowy	4
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

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

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach.
- F2. Ocena przygotowania i przedstawienia własnego oprogramowania dla przykładowego wirtualnego przyrządu pomiarowego w wybranym graficznym środowisku programistycznym, np. *LabVIEW*.
- P1. Test zaliczeniowy.

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć audytoryjnych	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	10
Przygotowanie prezentacji multimedialnej	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 h / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Chruściel M.: „*LabVIEW* w praktyce” Wydawnictwo BTC, Legionowo 2008, 182 str., ISBN 978-83-60233 32-0.
2. 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.
3. Gołębiowski J., Graczyk A., Prohuń T.: „Laboratorium komputerowych systemów pomiarowych” Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2004, ISBN 83-7283-101-7.
4. Minkina W.: „Pomiary termowizyjne - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-237-5.
5. Minkina W., Chudzik S.: „Pomiary parametrów cieplnych materiałów termoizolacyjnych - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-216-2.

6. Minkina W., Gryś S.: „Korekcja charakterystyk dynamicznych czujników termometrycznych - metody, układy, algorytmy” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-243-X.
7. Nawrocki W.: „Komputerowe systemy pomiarowe” WKiŁ, Warszawa 2002, ISBN 83-206-1455-4.
8. Nawrocki W.: „Rozproszone systemy pomiarowe” WKiŁ, Warszawa 2006, ISBN 83-206-1600-X, ISBN 978-83-206-1600-2.
9. Stabrowski M. M.: „Cyfrowe przyrządy pomiarowe” Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 294, ISBN 8301138076
10. Tumański S.: „Technika pomiarowa” Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007, ISBN 978-83-204-3233-6.
11. Winiecki W.: „Organizacja Komputerowych systemów pomiarowych” Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997, ISBN 83-87012-82-3.

Macierz realizacji efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W03, KE1A_W07, KE1A_U03, KE1A_K04	C1, C3, C4	W, Lab	1, 2, 3, 4	F1, F2
EK2	KE1A_W05, KE1A_W09, KE1A_U06, KE1A_U09,	C2	W, Lab	1, 2, 3, 4	F1, P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student zna, rozumie i potrafi omówić trendy rozwojowe systemów pomiarowych.
2	Student nie potrafi omówić żadnej z treści wykładowych, ani wskazać trendów rozwojowych w zakresie systemów pomiarowych.
3	Student potrafi omówić wybrane treści wykładowe lub niektóre trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych.
3,5	Student dobrze potrafi omówić wybrane treści wykładowe i swobodnie wskazuje niektóre trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych.
4	Student potrafi omówić większość treści wykładowych oraz wskazać i omówić aspekty niektórych trendów rozwojowych w zakresie systemów pomiarowych.
4,5	Student swobodnie omawia wskazane treści wykładowe, zna i potrafi omówić trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych.
5	Student swobodnie omawia wskazane treści wykładowe, zna i potrafi omówić trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych oraz potrafi stworzyć swoją propozycję systemu wykorzystując elementy dostępne komercyjnie.
EK2	Student potrafi programować w graficznych środowiskach programistycznych i tworzyć wirtualną aparaturę pomiarową.
2	Student nie zna podstaw programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.
3	Student zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.
3,5	Student dobrze zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.
4	Student dobrze zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych, tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej oraz tworzenia sieci komputerowych.
4,5	Student potrafi programować w graficznych środowiskach programistycznych, tworzyć wirtualną aparaturę pomiarową, sieci komputerowe oraz wizualizację procesów przemysłowych.
5	Student swobodnie programuje w graficznych środowiskach programistycznych oraz tworzy wirtualną aparaturę pomiarową, sieci komputerowe oraz wizualizację procesów przemysłowych.

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
Automatyka napędu elektrycznego Automatic control of electrical drives						
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika					5S_E1S_KiRP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne		polski	3	6
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.
Liczba godzin w semestrze		15	0	30	0	0
						Liczba punktów ECTS
						3
Koordynator	dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czest.pl mgr inż. Olga Sochacka, o.sochacka@el.pcz.czest.pl					

II. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

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

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

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

Efekty uczenia się

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

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Właściwości napędowe silników prądu stałego	1
W 2 – Właściwości napędowe silników asynchronicznych	1
W 3 – Właściwości napędowe silników specjalnego wykonania: PMSM, BLDC, SRM	1
W 4 - Model matematyczny silnika prądu stałego, model matematyczny silnika asynchronicznego	1
W 5 - Podstawowe struktury układów regulacji z silnikiem prądu stałego	1
W 6 – Podstawowe struktury układów regulacji z silnikiem asynchronicznym	1
W 7 – Metoda wektorów przestrzennych w zastosowaniu do opisu układów trójfazowych, zmiana układów współrzędnych	1
W 8 – Zastosowanie metody wektora wirującego do generacji napięcia wyjściowego trójfazowego falownika tranzystorowego	1
W 9 – Regulacja prędkości obrotowej silnika asynchronicznego metodą skalarną $U/f=const$	1
W 10 - Regulacja prędkości obrotowej silnika asynchronicznego metodą orientacji względem wektora pola (FOC)	1
W 11 – Regulacja prędkości obrotowej silnika asynchronicznego metodą bezpośredniego sterowania momentem (DTC)	1
W 12 – Multiskalarny model matematyczny silnika asynchronicznego	1
W 13 – Odtwarzanie parametrów i zmiennych stanu w układach napędowych z silnikiem asynchronicznym	1
W 14 – Przetworniki A/C i C/A, przetworniki pomiarowe, układy separacji galwanicznej, cyfrowe urządzenia kontroli prędkości i położenia, sterowanie kluczy półprzewodnikowych	1
W 15 – Perspektywy rozwoju współczesnych układów sterowania napędów elektrycznych	1
SUMA	15

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 – Wprowadzenie teoretyczne, BHP w laboratorium	2
L 2 – Napęd prądu przemiennego dużej mocy z przełącznikiem gwiazda/trójkąt	2

L 3 – Układ sterowania silnika indukcyjnego z orientacją względem wektora pola	2
L 4 – Układ sterowania silnika indukcyjnego metodą skalarną $U/f = \text{const}$	2
L 5 – Cyfrowy napęd prądu stałego	2
L 6 – Modulator rezystancji	2
L 7 – Sprawdzian I serii	2
L 8 – Napęd prądu przemiennego ze sterownikiem PLC	2
L 9 – Układ sterowania silnika synchronicznego z magnesami trwałymi PMSM	2
L 10 - Układ sterowania silnika bezszczotkowego BLDC	2
L 11 – Układ miękkiego startu silnika asynchronicznego	2
L 12 – Układ sterowania silnika asynchronicznego z modelem multiskalarnym	2
L 13 – Sprawdzian II serii	2
L 14 – Termin na odrabianie ćwiczeń	2
L 15 - Test zaliczeniowy	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

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

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

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

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	15
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	75 / 3 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

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

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W09, KE1A_W11	C1	W, Lab	1, 2	F1
EK2	KE1A_W07, KE1A_U01	C2	W, Lab	1, 2	P1
EK3	KE1A_U09, KE1A_U11	C3	Lab	2	P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	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
EK2	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
EK3	Student potrafi przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz sformułować wnioski na podstawie pomiarów, a także 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

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

Nazwa przedmiotu						
Metody diagnostyki procesów Methods of processes diagnostic						
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika					6S_E1S_KiRP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne	polski		3	6
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	15 ^E	0	0	30	0
						Liczba punktów ECTS
						3
Koordynator	Dr inż. Adam Jakubas, jakubasa@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Dr inż. Adam Jakubas, jakubasa@el.pcz.czyst.pl					

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
- C3. Nabycie umiejętności analizy materiałów źródłowych w celu wydobycia informacji o stanie technicznym obiektu

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

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

Efekty uczenia się

- EK1. Student posiada wiedzę z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń
- EK2. Student zna zakres monitorowania stanu obiektów
- EK3. Student zna i rozumie działanie wybranych systemów diagnozowania obiektów

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Pojęcia podstawowe. Stan obiektu	1
W 2, 3 – Cele diagnostyki. Przyczyny i skutki stanów awaryjnych	2
W 4 – Systemy sygnalizacji alarmów	1
W 5, 6 – Metody detekcji uszkodzeń	2
W 7 – Metody lokalizacji uszkodzeń	1
W 8 – Metody identyfikacji uszkodzeń	1
W 9 – Metody sztucznej inteligencji w diagnostyce	1
W 10 – Systemy doradcze w diagnostyce	1
W 11 – Metody inżynierii wiedzy w diagnostyce	1
W 12 – Metody pozyskiwania wiedzy w diagnostyce	1
W 13 – Przykład zastosowania wybranych metod diagnostycznych	1
W 14 – Automatyka – diagnostyka – informatyka konieczna synteza wiedzy	1
W 15 – Podsumowanie	1
SUMA	15

Treści programowe: seminarium	Liczba godzin
S 1 – Wprowadzenie, zakres, przydział tematów	1
S 2-9 – Metody detekcji uszkodzeń	6
S 10-17 – Metody lokalizacji uszkodzeń	8
S 18-25 – Metody identyfikacji uszkodzeń	6
S 26-29 – Metody monitoringu i diagnostyki	8
S 30 – Podsumowanie, zaliczenie z oceną	1
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
 P1. Egzamin (wykład)
 P2. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta prezentacji z metod diagnostyki procesów (seminarium)

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5
Przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	10
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	75 / 3 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

- Korbicz J., Kościelny J.M.: Modelowanie, diagnostyka i sterowanie nadrzędne procesami, WNT, Warszawa 2009.
- Kościelny J.M.: Diagnostyka zautomatyzowanych procesów przemysłowych, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2001.
- Korbicz J., Kościelny J.M., Kowalczyk Z., Cholewa W.: Diagnostyka procesów. Modele, metody sztucznej inteligencji, zastosowania, WNT, Warszawa, 2002.
- Cholewa W., Moczulski W.: Diagnostyka techniczna maszyn. Pomiary i analiza sygnałów. Politechnika Śląska, nr 1758.
- Cholewa W., Kazimierczak J.: Diagnostyka techniczna maszyn. Przetwarzanie cech sygnałów. Politechnika Śląska, nr 1693.
- Żółtowski B.: Podstawy diagnostyki maszyn. Wydawnictwo Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy, Bydgoszcz 1996.
- Cempel Cz., Tomaszewski F.: Diagnostyka maszyn. Międzyresortowe Centrum Naukowe Majątku Trwałego, Radom 1992.
- Cempel Cz.: Podstawy wibroakustycznej diagnostyki maszyn. WNT, Warszawa 1982.

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W13, KE1A_U01	C1, C2, C3	wykład, seminarium	1, 2	F1, P1, P2
EK2	KE1A_W13, KE1A_W07,	C1, C2, C3	wykład, seminarium	1, 2	F1, P1, P2
EK3	KE1A_U06	C1, C2, C3	wykład, seminarium	1, 2	F1, P1, P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student 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	Student 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	Student 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.

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
Pomiary przemysłowe urządzeń elektrycznych Industrial measurements of electrical devices						
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika					7S_E1S_KiRP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne	polski		3	6
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	15	0	30	0	0
					Liczba punktów ECTS	
					3	
Koordynator	Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czyst.pl Dr inż. Piotr Szelaż, szelaż@el.pcz.czyst.pl Mgr inż. Monika Weżgowiec, m.wezgowiec@el.pcz.czyst.pl					

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu pomiarów przemysłowych urządzeń elektrycznych.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki, urządzeń elektrycznych.
2. Wiedza z zakresu pomiarów parametrów i eksploatacji instalacji elektrycznych.

Efekty uczenia się

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące pomiarów przemysłowych urządzeń elektrycznych.
EK2. Student potrafi ocenić parametry przemysłowych urządzeń elektrycznych.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1/2 – Aspekty prawne przeprowadzania badań instalacji elektrycznych, protokołowanie badań.	2
W 3/4 – Wymagania odnośnie mierników i niepewności wyników pomiarów.	2
W 5 – Układy sieci.	1
W 6 – Oględziny, sprawdzanie: ciągłości przewodów, biegunowości, kolejności faz.	1
W 7 – Badania obwodów ochronnych SELV, PELV oraz separacji elektrycznej.	1
W 8 – Pomiar impedancji pętli zwarcia.	1
W 9 – Sprawdzenie warunku samoczynnego wyłączenia zasilania.	1
W 10 – Badania rezystancji/impedancji izolacji podłóg i ścian.	1
W 11 – Pomiar rezystancji uziomu, rezystywności gruntu.	1
W 12 – Badania okresowe elektronarzędzi.	1
W 13 – Pomiary jakości energii w instalacjach elektroenergetycznych.	1
W 14 – Sprawdzenie warunku spadku napięcia.	1
Kolokwium zaliczeniowe.	1
SUMA	15

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
Wprowadzenie, zasady wykonywania pomiarów, bezpieczeństwo pomiarów	2
L 1 – Pomiar rezystancji uziomu, rezystywności gruntu.	2
L 2 – Badanie ciągłości przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych, pomiar rezystancji przewodów ochronnych.	2
L 3 – Pomiar impedancji pętli zwarcia – skuteczność ochrony w układzie TN.	2
L 4 – Pomiar rezystancji podłóg i ścian.	2
L 5 – Badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przez zastosowanie nieprzewodzących pomieszczeń.	2
Odrabianie ćwiczeń	2
L 6 – Badanie elektronarzędzi.	2
L 7 – Pomiar prądu upływu.	2
L 8 – Pomiary jakości energii w instalacjach elektroenergetycznych.	2
L 9 – Badanie skuteczności ochrony przy uszkodzeniu poprzez samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN.	2
L 10 – Badanie skuteczności ochrony przy uszkodzeniu poprzez samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TT.	2
Odrabianie ćwiczeń	2
Kolokwium zaliczeniowe	4

Narzędzia dydaktyczne

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

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach i ćwiczeniach laboratoryjnych (dyskusja)
- P1. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta sprawozdań i kolokwium
- P2. Egzamin

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie sprawozdań	20
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	75 / 3 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Orlik W.: Badania i pomiary elektroenergetyczne dla praktyków, KaBe,
2. Łasak F.: Pomiary w instalacjach elektrycznych o napięciu do 1 kV, INPE zeszyt nr 23,
3. Musiał E.: Pomiary odbiorcze i eksploatacyjne zapewniające bezpieczeństwo przy urządzeniach elektroenergetycznych, www.edwardmusial.info,
4. Norma PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Sprawdzenie
5. Norma PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych
6. Norma PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym
7. Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w elektroenergetyce, WNT,
8. Markiewicz H. Instalacje elektryczne, WNT,
9. Czasopisma : Przegląd Elektrotechniczny, ElektrolInfo, Elektroinstalator inne

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W07 ; KE1A_W13 ; KE1A_U09 ; KE1A_U15 ; KE1A_K01	C1	W	1	F1
EK2	KE1A_W07 ; KE1A_W13 ; KE1A_U09 ; KE1A_U15 ; KE1A_K01	C1	W,L	2	P1,P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące pomiarów przemysłowych urządzeń elektrycznych.
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących przemysłowych urządzeń elektrycznych.
3	Student potrafi zdefiniować wielkości znamionowe przemysłowych urządzeń elektrycznych.
3,5	Student potrafi scharakteryzować kilka podstawowych pojęć dotyczących przemysłowych urządzeń elektrycznych.
4	Student potrafi scharakteryzować większość podstawowych pojęć dotyczących przemysłowych urządzeń elektrycznych.
4,5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące pomiarów przemysłowych urządzeń elektrycznych.
5	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące pomiarów przemysłowych urządzeń elektrycznych oraz metod ich wyznaczania.
EK2	Student potrafi ocenić parametry przemysłowych urządzeń elektrycznych.
2	Student nie potrafi ocenić parametrów przemysłowych urządzeń elektrycznych.
3	Student potrafi ocenić parametry przemysłowych urządzeń elektrycznych w stopniu ogólnym.
3,5	Student potrafi ocenić parametry przemysłowych urządzeń elektrycznych w stopniu dobrym.
4	Student potrafi ocenić parametry przemysłowych urządzeń elektrycznych w stopniu szczegółowym.
4,5	Student potrafi ocenić podstawowe parametry przemysłowych urządzeń elektrycznych oraz podać metody ich wyznaczania.
5	Student potrafi ocenić parametry przemysłowych urządzeń elektrycznych oraz podać metody ich wyznaczania.

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
Systemy przetwarzania sygnałów Signal processing systems						
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika					8S_ES1_KiRP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne	polski		3	6
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0	0
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordynator	Dr inż. Adam Jakubas, jakubasa@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Dr inż. Adam Jakubas, jakubasa@el.pcz.czyst.pl					

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu struktury i budowy komputerowych systemów akwizycji i przetwarzania sygnałów.
- C2. Nabycie przez studentów umiejętności tworzenia systemów przetwarzania sygnałów opartych na mikroprocesorach
- C3. Poznanie zasad pracy oraz tworzenia aplikacji do akwizycji i przetwarzania sygnałów

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. Umiejętność korzystania z katalogów i dokumentacji technicznej

Efekty uczenia się

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania danych
- EK2. Student rozróżnia i opisuje rodzaje, własności, budowę oraz zasadę działania podstawowych przetworników A/C i C/A
- EK3. Student konstruuje, parametryzuje i uruchamia proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Wprowadzenie. Rodzaje sygnałów. Struktura komputerowego systemu pomiarowo-rejestacyjnego	2
W 2 – Zadania przetwarzania sygnałów	2
W 3 – Przetworniki analogowo-cyfrowe, próbkowanie, kwantowanie i kodowanie sygnałów	2
W 4 – Przetworniki A/C z kompensacją wagową SAR oraz całkowe	2
W 5 - Przetworniki A/C bezpośredniego kodowania typu flash, half-flash oraz potokowe	2
W 6 – Przetwarzanie cyfrowo-analogowe	2
W 7 – Rodzaje i charakterystyka przetworników cyfrowo-analogowych	2
W 8 – Nadajniki analogowe i cyfrowe oraz kondycjonery danych	2
W 9 – Rozproszone systemy akwizycji i przesyłania sygnałów	2
W 10 – Systemy wieloczuJNIKowe oraz czujniki inteligentne	2
W 11 – Szeregowe interfejsy komunikacyjne: RS-232, RS-485, USB, FireWire	2
W 12 – Komunikacja bezprzewodowej IrDA i Bluetooth	2
W 13 – Systemy komunikacji radiowej	2
W 14 – Przesyłanie sygnałów w systemach smart metering i smart grid	2
W 15 – Kolokwium zaliczeniowe	2
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1,2 – Wprowadzenie, zapoznanie z charakterystyką działania układów mikroprocesorowych na przykładzie środowiska Arduino	4
L 3 – Zastosowanie transmisji danych UART do komunikacji z mikrokontrolerem, zmienne	2
L 4,5 – Wykorzystanie przetworników A/C do próbkowania sygnałów napięciowych	4
L 6 – PWM, serwomechanizmy, biblioteki	2
L 7 – kontynuacja UART, serwomechanizmy	2
L 8 – Wyświetlacz tekstowy, LCD 2x16	2
L 9,10 – Sterowanie silnikami DC, pętla for	4
L 11,12 – Czujniki odległości HC-SR04, funkcje	4
L 13,14 – wykresy, liczby losowe, warunki	4
L 15 – podsumowanie, zaliczeni z oceną	2

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Układy do prototypowania
4. Oprogramowanie Arduino IDE
5. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
- P1. Kolokwium (wykłady)
- P2. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	10
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Åström K.J., Wittenmark B.: Computer Controlled Systems, 2nd ed., Prentice Hall, 1990 i nast. wydania
2. Pasko M., Walczak J.: Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003
3. Zieliński T.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań. WKiŁ Warszawa 2005
4. Winiecki W., Nowak J., Stanik S.: Graficzne zintegrowane środowiska programowe do projektowania komputerowych systemów pomiarowo-kontrolnych. MIKOM 2001
5. M. Evans, J. Noble, J. Hochenbaum, Arduino w akcji, wyd. HELION, 2014
6. S. Monk, Arduino dla początkujących. Podstawy i szkice, wyd. HELION, 2014

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_U01, KE1A_U06	C1, C2	Wykład	1, 2	P1
EK2	KE1A_U09	C2, C3	Laboratorium	1, 3, 4, 5	F1, P2
EK3	KE1A_U09, KE1A_K03	C2, C3	Laboratorium	1, 3, 4, 5	F1, P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania danych
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 biblioteki do kart rozszerzeń środowiska Arduino

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
Układy sterowania urządzeń elektrotechnologicznych Control systems for electrotechnological devices						
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika					9S_E1S_KiRP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski		3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczba godzin w semestrze		15	0	30	0	0
						Liczba punktów ECTS
						3
Koordynator	Antoni Sawicki, sawickia@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Antoni Sawicki, sawickia@el.pcz.czyst.pl Aleksander Zaremba, zaremba@el.pcz.czyst.pl					

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Poszerzenie wiedzy z zakresu sterowania urządzeń elektrotechnologicznych stosowanych w gospodarce (przemysłe, rolnictwie).
- C2. Poznanie metod i układów oddziaływania na procesy cieplne realizowane w nagrzewnicach i piecach.
- C3. Nabycie wiedzy i umiejętności pomiarów, diagnostyki i obsługi urządzeń elektrotechnologicznych w celu ich racjonalnej eksploatacji, doboru parametrów układów zasilania i sterowania.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawowa wiedza z zakresów: elektrotechniki teoretycznej, metrologii, elektroniki i automatyki.
2. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki ciepła i gazów.
3. Podstawowa wiedza z zakresu elektroenergetyki (układów zasilania, poprawy jakości energii elektrycznej).
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych w bibliotece i Internecie.

Efekty uczenia się

- EK1. Student zna wybrane podstawowe zjawiska fizyczne i towarzyszące im przemiany energii elektrycznej, rozumie budowę, działanie i zastosowanie podstawowych urządzeń elektrotechnologicznych.
- EK2. Student potrafi mierzyć, diagnozować, dobierać parametry, interpretować wyniki pomiarów i symulacji komputerowych.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1. Rodzaje przemian energii elektrycznej i klasyfikacje urządzeń elektrotechnologicznych	1
W2. Struktury urządzeń elektrotechnologicznych ze względu na układy zasilania i oddziaływania na środowisko	1
W3. Stany pracy pieców rezystancyjnych. Struktury układów zasilania i sterowania pieców rezystancyjnych.	1
W4. Rodzaje wyładowań elektrycznych w gazach. Modele matematyczne wyładowań elektrycznych w gazach. Makromodele komputerowe wyładowań elektrycznych w gazach.	1
W5. Wyznaczanie charakterystyk i parametrów wyładowań elektrycznych w gazach.	1
W6. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne urządzeń spawalniczych łukowych.	1
W7. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne pieców łukowych prądu przemiennego.	1
W8. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne pieców łukowych prądu stałego.	1
W9. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne pieców i urządzeń plazmowych.	1
W10. Imitatory łuku spawalniczego i diagnostyka urządzeń spawalniczych.	1
W11. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne pieców jarzeniowych.	1
W12. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne pieców i nagrzewnic indukcyjnych.	1
W13. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne pieców pojemnościowych i mikrofalowych	1
W14. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne elektrofiltrów i ozonatorów	1
W15. Kolokwium zaliczeniowe z wykładu	1
SUMA	15

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Wprowadzenie do laboratorium, zapoznanie się z regulaminami BHP i instrukcjami do ćwiczeń	2
L2 – Badanie procesu nagrzewania wsadu stalowego w piecu komorowym.	2
L2 – Badanie procesu nagrzewania promiennikowego wsadów wykonanych z różnych metali.	2
L3 – Badanie prostownika spawalniczego MMA z układem sterowania prądu.	2
L4 – Badanie prostownika (półautomatu) spawalniczego MiniMAG z układami sterowania prądu, elektrody, gazu.	2
L5 – Badanie transformatora spawalniczego z układem sterowania prądu.	2
L6 – Badanie modelu pieca kanałowego z układem sterowania temperatury.	2
L7 – Badanie nagrzewnicy indukcyjnej łożysk stalowych z układem sterowania temperatury.	2

L7 – Badanie nagrzewnicy indukcyjnej pierścieni metalowych z układem kompensacji mocy biernej	2
L8 – Badanie oddziaływania pola magnetycznego na wyładowanie łukowe w lampie sodowej.	2
L9 – Badanie oddziaływania pola magnetycznego na wyładowanie jarzeniowe w lampie niskoprężnej-światłowie	2
L10 – Badanie procesów nagrzewania w piecu mikrofalowym.	2
L11 – Badanie pieca indukcyjnego tyglowego.	2
L12 – Badanie łuku elektrycznego prądu stałego	2
L13 – Badanie łuku elektrycznego prądu przemiennego	2
L14 – Odrabianie ćwiczeń. Omówienie sprawozdań.	2
L15 – Kolokwium zaliczeniowe.	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

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

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja)
- F2. Aktywność na laboratorium (dyskusja)
- P1. Kolokwium z wykładów
- P2. Kolokwium z laboratoriów

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	4
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5
Przygotowanie do kolokwium z wykładu	7
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	7
Przygotowanie sprawozdań	7
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	Suma 75/ 3 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Hering M.: Podstawy elektrotermii, cz.I, 1992, cz.II. 1998.WNT, Warszawa.
2. Rodacki T., Kandyba A.: Urządzenia elektrotermiczne. WPSI, Gliwice 2003.
3. Kruczynin A.M., Sawicki A.: Podstawy projektowania układów dynamicznych z łukiem elektrycznym. Seria Monografie, nr 96, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004.
4. Michalski L., Kuźmiński K., Sadowski J.: Regulacja temperatury urządzeń elektrotermicznych, WNT, Warszawa 1981
5. Dobaj E.: Maszyny i urządzenia spawalnicze. WNT, Warszawa 2006.
6. Kurbiel A.: Nagrzewanie urządzeniami elektronicznymi. Wydawnictwa AGH, Kraków 1996.
7. Skoczowski S.: Technika regulacji temperatury. PAK, Warszawa 1995.
8. Zagajewski J. Elektronika przemysłowa. WKiŁ, 1990.
9. Sawicki A., Sosiński R.: Laboratorium elektrotechnologii. Cz. 1. WPCz., Częstochowa 1993.
10. Praca zbiorowa: Poradnik Inżyniera Elektryka, tom 1. Rozdział Elektrotermia, WNT, Warszawa 1996.

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W05, KE1A_U01, KE1A_U07, KE1A_K01, KE1A_K02	C1, C2	W	1, 2	F1, P1
EK2	KE1A_W07, KE1A_U09	C3	Lab	3, 4	F2, P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	Student zna wybrane podstawowe zjawiska fizyczne i towarzyszące im przemiany energii elektrycznej, rozumie budowę, działanie i zastosowanie podstawowych urządzeń elektrotechnologicznych.
2	Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach
3	Student potrafi omówić tylko niektóre z treści wykładowych (budowa, zastosowanie urządzeń), słabo orientuje się w tematyce.
3.5	Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych (budowa, zasilanie, zastosowania urządzeń), słabo orientuje się w tematyce.
4	Student potrafi omówić wskazany rodzaj urządzenia elektrotechnologicznego pod względem zasilania, sterowania i technologii.

4.5	Student potrafi szczegółowo omówić wskazany rodzaj urządzenie elektrotechnologicznego wraz z jego modelami matematycznymi.
5	Student bardzo dobrze zna tematykę wykładową, potrafi omówić dowolny temat
EK2	Student potrafi mierzyć, diagnozować, dobierać parametry, interpretować wyniki pomiarów i symulacji komputerowych.
2	Student nie potrafi dobierać aparatury pomiarowej, wykonywać pomiary i diagnostykę urządzeń elektrotechnologicznych, a także nie potrafi prawidłowo interpretować wyników eksperymentów i przeprowadzać symulacje.
3	Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne niektórych urządzeń lecz nie potrafi jednoznacznie interpretować wyników.
3.5	Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne niektórych urządzeń i prawidłowo interpretować wyniki.
4	Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne wskazanych urządzeń i prawidłowo interpretować wyniki.
4.5	Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne wskazanych urządzeń, prawidłowo interpretować wyniki pomiarów i niektórych symulacji.
5	Student bardzo dobrze zna tematykę laboratorium, potrafi zrealizować dowolny temat

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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