

Nazwa przedmiotu					
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów Digital Signal Processing					
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu
Elektrotechnika					01O_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	Dr inż. Janusz Baran (baranj@el.pcz.czest.pl)				
Prowadzący	Dr inż. Janusz Baran (baranj@el.pcz.czest.pl) Dr inż. Aleksander Zaremba (zaremba@el.pcz.czest.pl) Dr hab. inż. Sławomir Gryś, prof. PCz. (grys@el.pcz.czest.pl)				

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu	
C1.	Zdobycie przez studentów wiedzy i umiejętności w zakresie typowych metod i zastosowań cyfrowego przetwarzania sygnałów (DSP)
C2.	Nabycie przez studentów umiejętności posługiwania się metodami komputerowego wspomagania analizy i projektowania algorytmów DSP
C3.	Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami sprzętowego implementowania algorytmów DSP i ich działania w czasie rzeczywistym

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1.	Wiedza i umiejętności w zakresie algebry liniowej, liczb zespolonych, rachunku operatorowego i równań różniczkowych
2.	Wiedza z zakresu obwodów i sygnałów oraz przetwarzania sygnałów
3.	Wiedza i umiejętności z zakresu metod numerycznych, techniki obliczeniowej i symulacyjnej

Efekty kształcenia	
EK1.	Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie typowych metod i zastosowań DSP (analiza widmowa, korelacyjna, filtracja cyfrowa) oraz potrafi je zastosować w obliczeniach i zinterpretować wyniki.
EK2.	Student potrafi posługiwać się narzędziami komputerowego wspomagania analizy i projektowania algorytmów DSP
EK3.	Student zna podstawowe zagadnienia praktycznej implementacji algorytmów DSP oraz umie wykorzystać narzędzia programowania procesorów sygnałowych

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Zarys historyczny rozwoju teorii, sprzętu i obszarów zastosowań DSP. Zagadnienia próbkowania sygnałów analogowych	2
W2 – Przekształcenie Fouriera w czasie dyskretnym. Dyskretne przekształcenie Fouriera DFT i interpretacja jego wyników. Krótkookresowa analiza Fouriera - spektrogram. Algorytm szybkiego przekształcenie Fouriera.	2
W3 – Równania różnicowe i układy dynamiczne czasu dyskretnego. Liniowe układy stacjonarne – transmitancje, charakterystyki impulsowe i częstotliwościowe. Filtry o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej (SOI i NOI).	2
W4 – Specyfikacje projektowe filtrów w dziedzinie częstotliwości. Projektowanie filtrów NOI. Metoda prototypów analogowych, dyskretyzacja prototypów, transformacje częstotliwości. Metody optymalizacyjne, algorytm Yule-Walkera.	2
W5 – Projektowanie filtrów SOI: metoda okien, metoda próbkowania w dziedzinie częstotliwości, metoda optymalizacji minimaksowej, algorytm Parks-McClellana (filtry equiripple).	2
W6 – Struktury realizacyjne filtrów SOI i NOI. Blokowa filtracja SOI przez mnożenie transformat. Segmentacja szybkiego splotu.	2
W7 – Przetwarzanie wieloczęstotliwościowe sygnałów. Interpolacja cyfrowa. Decymacja cyfrowa. Połączenie interpolacji i decymacji.	2
W8 – Próbkowanie sygnału pasmowego. Banki filtrów. Podpasmowa dekompozycja i kompresja sygnału.	2
W9 – Reprezentacja liczb w DSP. Problemy związane z arytmetyką stałoprzecinkową. Proces kwantowania. Efekty kwantowania w filtrach cyfrowych. Charakteryzowanie błędu kwantowania jako szumu.	2
W10 – Podstawowe statystyki sygnałów losowych, funkcje korelacji i gęstości widmowej mocy i ich estymacja. Przetwarzanie sygnału losowego przez układ liniowy.	2
W11 – Analiza korelacyjna. Detekcja sygnału w szumie. Filtr dopasowany do sygnału, przykłady zastosowania.	2
W12 – Obrazy statyczne jako sygnały dwuwymiarowe. Dwuwymiarowe DFT. Dwuwymiarowa nieprzyczynowa filtracja liniowa obrazu. Nieliniowa filtracja medianowa.	2

W13 – Filtr optymalny Wienera. Podstawy filtracji adaptacyjnej. Algorytmy LMS i RLS. Zastosowania filtracji adaptacyjnej: predykcja sygnału, identyfikacja układu, adaptacyjne kasowanie szumu.	2
W14 – Przykłady zastosowania DSP: modulacja sigma-delta, liniowe kodowanie predykcyjne LPC.	2
W15 – Implementacja algorytmów DSP na kartę TI DSK6713 z procesorem sygnałowym w środowisku MATLAB-SIMULINK. Kolokwium zaliczeniowe	2
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Wprowadzenie do laboratorium. Prezentacja sprzętu i oprogramowania MATLAB-SIMULINK	2
L2 – DFT i analiza widmowa dyskretnych sygnałów deterministycznych	2
L3 – Szybkie przekształcenie Fouriera FFT	2
L4 - Liniowe układy stacjonarne – symulacja, charakterystyki impulsowe i częstotliwościowe.	2
L5-6 – Projektowanie filtrów cyfrowych SOI i NOI	4
L7 – Analiza korelacyjna i widmowa dyskretnych sygnałów losowych	2
L8 – Przetwarzanie sygnałów losowych przez liniowe układy dyskretne. Filtry dopasowane	2
L9 – Elementy cyfrowego przetwarzania obrazów	2
L10-11 – Wieloczęstotliwościowe przetwarzanie sygnałów – interpolacja i decymacja	4
L12-13 – Filtracja optymalna i adaptacyjna	4
L14-15 – Implementacja algorytmów przetwarzania sygnałów dźwiękowych na karcie DSK6713	4
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne	
1.	Prezentacja multimedialna
2.	Tablica klasyczna lub interaktywna
3.	Oprogramowanie MATLAB-SIMULINK i Code Composer Studio
4.	Stanowiska dydaktyczne z kartami TI DSK6713 z procesorem sygnałowym

Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)	
F1.	Aktywność na zajęciach
F2.	Ocena realizacji ćwiczeń laboratoryjnych i sprawozdań
P1.	Kolokwium zaliczeniowe z wykładów

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 kolokwium	15
Przygotowanie sprawozdań	15
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	110 / 4

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej	
1.	Zieliński T.: <i>Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań</i> , WKiŁ, 2005.
2.	Smith S.: <i>Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców</i> , BTC, 2007.
3.	Lyons R.: <i>Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów</i> , wyd.2, WKiŁ, 2010.
4.	Manloakis D., Ingle V.: <i>Applied Digital Signal Processing. Theory and Practice</i> , Cambridge, 2011
5.	Ingle V., Proakis J.: <i>Essentials of Digital Signal Processing Using Matlab</i> , 3rd ed, Cengage, 2012
6.	<i>Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w telekomunikacji</i> pod red. T.Zielińskiego, PWN, 2014
7.	Wojciechowski J.: <i>Sygnały i systemy</i> , WKŁ, 2008.
8.	Chassaing J.: <i>Digital Signal Processing and Applications with C6713 & C6416 DSK</i> , John Wiley, 2005.

Macierz realizacji efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektronika i telekomunikacja*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W09, KE1A_U01, KE1A_K01	C1	wykład laboratorium	1,2,3,4	F1, F2, P1
EK2	KE1A_W03, KE1A_U06	C2	laboratorium	3,4	F2
EK3	KE1A_W06, KE1A_U04, KE1A_U13, KE1A_K03	C3	wykład laboratorium	1,3,4	F1, F2, P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie typowych metod i zastosowań DSP (analiza widmowa, korelacyjna, filtracja cyfrowa) oraz potrafi je zastosować w obliczeniach i zinterpretować wyniki
2	Student nie rozumie podstawowych metod DSP i nie potrafi wykorzystać teorii do obliczeń
3	Student ma podstawową wiedzę na temat metod i zastosowań DSP i potrafi rozwiązać elementarne problemy obliczeniowe, z trudnością interpretuje wyniki obliczeń/symulacji
3.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student ma w niektórych zagadnieniach wiedzę bardziej szczegółową umożliwiającą rozwiązywanie problemów o większym stopniu trudności, potrafi interpretować uzyskane wyniki obliczeń/symulacji
4.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5
5	Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie ujętych w treści przedmiotu, umie zastosować te metody w obliczeniach i wszechstronnie zinterpretować wyniki obliczeń/symulacji
EK2	Student potrafi posługiwać się narzędziami komputerowego wspomaganie analizy i projektowania algorytmów DSP
2	Student nie potrafi wykorzystywać narzędzi komputerowych do rozwiązywania problemów DSP
3	Student potrafi wykorzystać narzędzia komputerowego wspomaganie do rozwiązywania problemów DSP w zakresie odwórczym, nie potrafi wyjść poza instrukcje lub przykłady, ma trudności z interpretacją wyników.
3.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student potrafi wykorzystać narzędzia komputerowego wspomaganie do rozwiązywania problemów DSP w sposób twórczy, ale w ograniczonym zakresie
4.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5
5	Student potrafi wykorzystać narzędzia komputerowego wspomaganie do obliczeń i symulacji oraz przekładać proces implementacji algorytmu DSP na odpowiednie techniki obliczeniowe w całym wymaganym zakresie
EK3	Student zna podstawowe zagadnienia praktycznej implementacji algorytmów DSP oraz umie wykorzystywać narzędzia programowania procesorów sygnałowych
2	Student nie ma wiedzy na temat problemów związanych z praktyczną implementacją DSP i nie potrafi przeprowadzić procesu implementacji algorytmu na procesorze DSP
3	Student ma podstawową wiedzę na temat problemów praktycznych implementacji, ale nie potrafi jej zastosować w procesie implementacji algorytmu na procesorze DSP
3.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student ma wiedzę i rozumie problemy praktycznych implementacji DSP i umie wykorzystywać komputerowe narzędzie wspomaganie programowania procesora DSP w zakresie odwórczym
4.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5
5	Student ma szczegółową wiedzę i rozumie problemy praktycznych implementacji DSP i umie w sposób twórczy wykorzystywać komputerowe narzędzie wspomaganie programowania procesora DSP

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							
Modelowanie i symulacje							
Modelling and simulation							
Dyscyplina						Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika						20KiRP_ES1	
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 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, kolesiak@el.pcz.czyst.pl dr inż. Janusz Baran, baranj@el.pcz.czyst.pl						

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu klasyfikacji układów oraz rodzajów ich modeli
- C2. Zapoznanie studentów z technikami budowania komputerowych modeli układów dynamicznych oraz możliwościami wnioskowania o ich zachowaniu na podstawie symulacji komputerowej.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie budowania i symulacji komputerowych modeli prostych układów dynamicznych.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawowa wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych, całek oraz rachunku operatorowego.
2. Podstawowa wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów, automatyki i teorii sterowania, maszyn elektrycznych.
3. Umiejętność obsługi komputera
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

Efekty kształcenia

- EK1. Student zna i rozumie pojęcia dotyczące modelowania oraz symulacji układów dynamicznych z wykorzystaniem technik komputerowych
- EK2. Student potrafi wybrać właściwe środowisko obliczeniowe i zastosować je do wykonania komputerowego modelu układu i przeprowadzenia symulacji
- EK3. Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowych modeli układów dynamicznych

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Zapoznanie z tematyką przedmiotu i literaturą. Podstawowe pojęcia.	2
W2 – Etapy modelowania i symulacji. Przykłady zastosowania modelowania i symulacji.	2
W3 – Klasyfikacja układów, sygnałów, modeli.	2
W4 – Modele parametryczne.	2
W5 – Modele nieparametryczne.	2
W6 – Modele układów złożonych. Pakiet obliczeniowo-symulacyjny MATLAB/SIMULINK, biblioteki.	2
W7 – Algorytmy numeryczne. Aproksymacja, interpolacja.	2
W8 – Modelowanie z wykorzystaniem sieci neuronowych.	2
W9 – Podstawy modelowania rozmytego.	2
W10 – Identyfikacja i estymacja.	2
W11 – Modelowanie układów dynamicznych procesów dyskretnych.	2
W12 – Dyskretyzacja modeli ciągłych.	2
W13 – Środowiska do modelowania i symulacji układów dynamicznych.	2
W14 – Kierunki rozwoju modelowania i symulacji. 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 programowania w środowisku Matlab cz.1.	2
L3 – Podstawy programowania w środowisku Matlab cz.2.	2
L4 – Matlab - rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych.	2

L5 – Modelowanie systemów dynamicznych – metody opisu modeli układów.	2
L6 – Wykorzystanie nakładki Simulink do budowy i symulacji modeli dynamicznych.	2
L7 – Modelowanie układu regulacji automatycznej.	2
L8 – Analiza właściwości dynamicznych wybranego obiektu fizycznego.	2
L9 – Wykorzystanie Neural Networks Toolbox w modelowaniu układów.	2
L10 – Modelowanie rozmyte na przykładzie Fuzzy Logic Toolbox.	2
L11 – Modele dyskretne.	2
L12 – Modelowanie układów sterowanych zdarzeniami.	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. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.

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

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

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	6
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	10
Przygotowanie do testu	10
Przygotowanie do kolokwium	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	106 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Gutenbaum J.: Modelowanie matematyczne systemów. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
2. Osowski S.: Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007.
3. Morrison F., *Sztuka modelowania układów dynamicznych*, WNT, Warszawa, 1996
4. Mrozek B., Mrozek Z., *MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika*, Helion, Gliwice, 2010
5. Söderström T., Stoica P.: *Identyfikacja systemów*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1997
6. www.mathworks.com

Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W09	C1, C2	wykład	1	F1, P2
EK2	KE1A_U03, KE1A_U06	C2, C3	wykład laboratorium	1,2,3	F1, F2, P1, P2
EK3	KE1A_U06	C3	laboratorium	2,3	F1, F2, P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student zna i rozumie pojęcia dotyczące modelowania oraz symulacji układów dynamicznych z wykorzystaniem technik komputerowych
2	Student nie potrafi przedstawić klasyfikacji modeli oraz sygnałów, nie potrafi określić etapów, celów i sposobów modelowania i symulacji układów, a także nie zna opisu parametrycznego i nieparametrycznego układów.
3	Student potrafi sklasyfikować modele i sygnały oraz wymienić cele modelowania i symulacji.
3.5	Student potrafi sklasyfikować modele i sygnały, wymienić etapy i cele modelowania i symulacji oraz sposoby opisu parametrycznego i nieparametrycznego układów.

4	Student potrafi sklasyfikować modele i sygnały oraz opisać etapy i cele modelowania i symulacji układów, wymienić sposoby opisu parametrycznego i nieparametrycznego układów i scharakteryzować przynajmniej dwa z nich.
4.5	Student potrafi przedstawić klasyfikację modeli i sygnałów, scharakteryzować opis parametryczny i nieparametryczny układów, a także opisać etapy i cele modelowania i symulacji układów.
5	Student potrafi przedstawić klasyfikację modeli i sygnałów, scharakteryzować opis parametryczny i nieparametryczny układów oraz podać przykłady, a także szczegółowo wyjaśnić jakie są cele i na czym polegają etapy modelowania i symulacji układów.
EK2	Student potrafi wybrać właściwe środowisko obliczeniowe i zastosować je do wykonania komputerowego modelu układu i przeprowadzenia symulacji
2	Student nie potrafi wymienić i scharakteryzować żadnych programów do modelowania i symulacji układów oraz nie umie opracować komputerowego modelu prostego układu dynamicznego ani zaproponować sposobu wykonania jego symulacji.
3	Student potrafi wymienić kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model prostego układu.
3.5	Student potrafi wymienić i krótko scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model prostego układu i zaproponować sposób realizacji jego symulacji.
4	Student potrafi wymienić i krótko scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model prostego układu oraz zaproponować sposób i wykonać jego symulację.
4.5	Student potrafi szczegółowo scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model złożonego układu i wykonać jego symulację oraz sformułować wnioski
5	Student potrafi szczegółowo scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model złożonego układu i wykonać jego symulację oraz sformułować wnioski i zaproponować inny sposób rozwiązania.
EK3	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowych modeli układów dynamicznych
2	Student nie potrafi na podstawie symulacji zinterpretować wyników
3	Student potrafi przedstawić sposoby analizy własności układu dynamicznego
3.5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki
4	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki i definiuje własności układu dynamicznego
4.5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki i analizuje własności układu dynamicznego
5	Student na podstawie symulacji dokonać analizy własności układu dynamicznego oraz zinterpretować je i przewidzieć zmiany wyniku symulacji przy zmianie parametrów symulacji

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					
Robotyzacja procesów przemysłowych Robotisation of Industrial Processes					
Dyscyplina				Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika				03O_E1S_KiRP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski	3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0
					Liczba punktów ECTS
					4
Koordynator	Dr inż. inż. Janusz Rak, jrak@el.pcz.czest.pl				
Prowadzący	Dr inż. inż. Janusz Rak, jrak@el.pcz.czest.pl Mgr inż. Marian Kępiński, mkepinski@el.pcz.czest.pl Dr inż. Krzysztof Olesiak, koleziak@el.pcz.czest.pl				

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu	
C1.	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy, właściwości, zastosowań, modelowania robotów i tworzenia systemów zrobotyzowanych oraz sterowania i programowania robotów przemysłowych.
C2.	Zdobycie przez studentów umiejętności programowania robotów przemysłowych oraz budowania komputerowych modeli robotów.
C3.	Nabywanie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie sterowania robotami przemysłowymi.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1.	Podstawowa wiedza z elektrotechniki, elektroniki, techniki mikroprocesorowej, automatyki i symulacji komputerowej.
2.	Wiedza z fizyki i mechaniki w zakresie kinematyki i dynamiki.
3.	Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
4.	Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i internetowych.

Efekty kształcenia	
EK1.	Student zna budowę systemów zrobotyzowanych, właściwości podzespołów robotów oraz zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych.
EK2.	Student ma podstawową wiedzę w zakresie programowania i symulacji komputerowej robotów przemysłowych.
EK3.	Student potrafi tworzyć i uruchomić proste programy sterujące robotem.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Robotyka – historia i kierunki rozwoju, podstawowe definicje. Aspekty techniczne, ekonomiczne i społeczne robotyzacji.	2
W2 – Roboty przemysłowe: klasyfikacja, kierunki rozwoju. Rodzaje operacji w procesach produkcyjnych.	2
W3 – Budowa robotów przemysłowych: podstawowe układy i podzespoły.	2
W4 – Przykłady konstrukcji robotów przemysłowych.	2
W5 – Kinematyka manipulatorów robotów i analiza mechanizmów napędowych.	2
W6 – Sterowanie robotów przemysłowych, Układy sterowania i zasilania robotów.	2
W7-8 – Programowanie i uczenie robotów przemysłowych.	4
W9 – Modelowanie pracy robotów przemysłowych.	2
W10 – Chwyty i głowice technologiczne robotów przemysłowych. Systemy wizyjne.	2
W11 – Roboty mobilne. Zastosowania robotów poza przemysłem.	2
W12-13 – Roboty przemysłowe w elastycznych systemach produkcji. Przykłady zrobotyzowanych stanowisk i linii produkcyjnych.	4
W14 – Bezpieczeństwo na zrobotyzowanych stanowiskach pracy, wymagania, środki techniczne bezpieczeństwa, zabezpieczenie operatora, monitoring.	2
W15 – Zasady projektowania technologicznych systemów zrobotyzowanych i elastycznych systemów produkcyjnych.	2
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 – Wprowadzenie do zajęć oraz zapoznanie z zasadami BHP obowiązującymi w laboratorium.	2
L 2 – Wprowadzenie do oprogramowania narzędziowego robota przemysłowego i Matlab/Simulink.	2
L 3 – Podstawy uruchamiania, obsługi i uczenia robota przemysłowego z panelu dotykowego.	2
L 4 – Symulacja pracy robota przemysłowego w oprogramowaniu PC-ROSET.	2

L 5 – Podstawy programowania robota przemysłowego w AS language.	2
L 6 – Kinematyka pracy robota przemysłowego w programie Matlab/Simulink.	2
L 7 – Programowanie robota w AS language i przenoszenie programów do kontrolera.	2
L 8 – Zaliczanie sprawozdań z laboratoriów: L3, L4, L5, L6, L7.	2
L 9 – Programowanie robota przemysłowego metodą instrukcji blokowych.	2
L 10 – Programowanie i poruszanie robota w różnych układach współrzędnych.	2
L 11 – Programowanie robota w pakiecie PC-ROSET i przenoszenie programów do kontrolera.	2
L 12 – Programowanie i testy linii transportowej ze sterownikiem PLC i panelem operatorskim.	2
L 13 - Programowanie robota przemysłowego do wykonania zadania transportowego.	2
L 14 – Programowanie i sterowanie modelem chwytaka robota ze sterownika PLC.	2
L 15 – Zaliczanie sprawozdań z laboratoriów: L9, L10, L11, L12, L13, L14.	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna - wykład
2. Tablica klasyczna lub interaktywna - wykład
3. Stanowiska dydaktyczne komputerowe, robot przemysłowy - laboratorium
4. Oprogramowanie PC-ROSET, KUKA SIM LAYOUT, MATLAB/SIMULINK - laboratorium

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

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

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	12
Wykonanie sprawozdań z laboratorium	14
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	16
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	112 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Craig J.: Wprowadzenie do robotyki: mechanika i sterowanie. WNT, Warszawa 1995.
2. Giergiel M., Hendzel Z., Żylski W.: Modelowanie i sterowanie mobilnych robotów kołowych. PWN, Warszawa 2013.
3. Gołda G., Kost G., Świder J., Zdanowicz R.: Programowanie robotów ON – LINE. Wyd. Politechniki Śląskiej 2011.
4. Honczarenko J.: Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie. WNT Warszawa 2010.
5. Kozłowski K., Dutkiewicz P., Wróblewski W.: Modelowanie i sterowanie robotów. PWN, Warszawa 2012.
6. Panasiuk J., Kaczmarek W.: Programowanie robotów przemysłowych. PWN, Warszawa 2017.
7. Spong M.W., Vidyasagar M.: Dynamika i sterowanie robotów. WNT, Warszawa 1997.
8. Tchoń K., Mazur A., Dulęba I., Hossa R., Muszyński R.: Manipulatory i roboty mobilne, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 2000.
9. Zdanowicz R.: Robotyzacja dyskretnych procesów produkcyjnych. Wyd. Politechniki Śląskiej 2011.

Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W03, KE1A_W09, KE1A_W12	C1	W	1, 2	P1
EK2	KE1A_U01, KE1A_U03, KE1A_U04, KE1A_U06, KE1A_K03	C2, C3	Lab	3, 4	F1, F2, P2
EK3	KE1A_U01, KE1A_U03, KE1A_U04, KE1A_U06, KE1A_K03	C2, C3	Lab	3, 4	F1, F2, P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student zna budowę systemów zrobotyzowanych, właściwości podzespołów robotów oraz zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych
2	Student nie zna budowy systemów zrobotyzowanych, ani właściwości podzespołów oraz zasad sterowania i programowania robotów

	przemysłowych
3	Student orientuje się w budowie systemów zrobotyzowanych, ma podstawową wiedzę odnośnie właściwości ich elementów składowych, ale słabo zna zasady sterowania i programowania robotów
3.5	Student ma podstawową wiedzę w zakresie budowy systemów zrobotyzowanych i właściwości ich elementów składowych oraz potrafi określić podstawowe zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych
4	Student ma ugruntowaną wiedzę w zakresie budowy systemów zrobotyzowanych, zna właściwości podzespołów robotów oraz zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych
4.5	Student ma usystematyzowaną wiedzę w zakresie budowy systemów zrobotyzowanych, dobrze zna właściwości podzespołów robotów oraz zasady sterowania i programowania robotów
5	Student ma obszerną i usystematyzowaną wiedzę w zakresie budowy systemów zrobotyzowanych, bardzo dobrze zna właściwości podzespołów robotów oraz zna i rozumie zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych
EK2	Student ma podstawową wiedzę w zakresie programowania i symulacji komputerowej robotów przemysłowych
2	Student nie zna zasad programowania robotów przemysłowych ani modeli symulacyjnych układów zrobotyzowanych
3	Student zna ogólne zasady programowania robotów przemysłowych i modelowania prostych układów zrobotyzowanych
3.5	Student zna podstawowe oprogramowanie robotów przemysłowych i metody modelowania prostych układów zrobotyzowanych
4	Student zna różne metody programowania robotów przemysłowych i potrafi modelować układy zrobotyzowane
4.5	Student dobrze zna różne metody programowania robotów przemysłowych i potrafi modelować złożone układy zrobotyzowane
5	Student doskonale zna różne metody programowania robotów przemysłowych i potrafi modelować skomplikowane układy zrobotyzowane
EK3	Student potrafi tworzyć i uruchomić proste programy sterujące robotem
2	Student nie potrafi programować i uruchomić programów sterujących robotem
3	Student potrafi tworzyć i uruchomić proste programy sterujące robotem
3.5	Student potrafi programować robota różnymi metodami, ma problemy z programowaniem bardziej złożonych zadań
4	Student potrafi programować robota różnymi metodami, także w przypadku bardziej złożonych zadań
4.5	Student dobrze potrafi programować robota różnymi metodami i uruchomić złożone układy zrobotyzowane
5	Student doskonale potrafi programować robota różnymi metodami i uruchomić złożone systemy zrobotyzowane

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 wbudowane Embedded systems						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika					40_E1S_KiRP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski / angielski		3
Semestr		Liczbę punktów ECTS				
5		4				
Koordynator	Dr hab. inż. Sławomir Gryś, prof. PCz. gryś@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Dr hab. inż. Sławomir Gryś, prof. PCz. gryś@el.pcz.czyst.pl Dr hab. inż. Stanisław Chudzik, prof. PCz. chudzik@el.pcz.czyst.pl Asystent/Doktorant					

II. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu	
C1.	Poszerzenie wiedzy z zakresu mikrokontrolerów, języka C i Python, poznanie środowisk programistycznych.
C2.	Nabywanie umiejętności w zakresie projektowania układów wbudowanych pod kątem zastosowań przemysłowych.
C3.	Nabywanie umiejętności programowania mikrokontrolerów.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1.	Podstawowa wiedza z zakresu techniki cyfrowej, techniki mikroprocesorowej, algorytmiki, programowania strukturalnego w językach wysokiego poziomu.
2.	Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie, w tym proponowania rozwiązania problemu technicznego.
3.	Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych, specyfikacji technicznej.

Efekty kształcenia	
EK1.	Student zna działanie poszczególnych elementów systemu wbudowanego, w tym układów peryferyjnych mikrokontrolera oraz potrafi dobierać elementy i narzędzia pod kątem wymagań projektowych.
EK2.	Student potrafi analizować, modyfikować oraz tworzyć oprogramowanie dla mikrokontrolerów integrując własny kod z funkcjami bibliotecznymi.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Systemy wbudowane – definicja, zastosowania. Przegląd i porównanie architektur uP 8/16/32 bitowych przeznaczonych do systemów wbudowanych. Architektura procesorów ARM, model programowy.	3
W2 – Komercyjne i open-source'owe środowiska uruchomieniowo-projektowe, narzędzia, programowanie mieszane, biblioteki, debugging, JTAG.	2
W3 – Arytmetyka komputerów.	4
W4 – Składnia języka ANSI C.	3
W5 – Interfejsy szeregowo USART, SPI, 1Wire, I2C, USB, funkcje biblioteczne, implementacja w kodzie.	3
W6 – Komunikacja bezprzewodowa Bluetooth, RF, WiFi, GSM/GPRS, GPS	4
W7 – Wykrywanie i korekcja błędów transmisji (bit parzystości, suma kontrolna, CRC), implementacja w kodzie.	3
W8 – Systemy czasu rzeczywistego. Dystrybucje Linuxa dla systemów wbudowanych.	2
W9 – Język Python, przetwarzanie skryptów.	4
W10 – Test zaliczeniowy	2
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium (ćwiczenia komputerowe)	Liczba godzin
L1 – Przedstawienie zasad odbywania zajęć, BHP oraz zasad zaliczenia laboratorium	1
L2 – Instalacja i konfiguracja środowiska Arduino IDE, przykładowe aplikacje na system Intel Galileo 2	2
L3 – Realizacja indywidualnych zadań projektowych lub w zespołach dwuosobowych z wykorzystaniem zestawu urządzeń peryferyjnych (tzw. shields) typu: czujniki, moduł Bluetooth, moduł RF, moduł Wi-fi, moduł GPRS/GSM/GPS, sterownik silników krokowych i prądu stałego i in., praca na stanowiskach dydaktycznych.	4
L4 – Instalacja i konfiguracja środowiska Cocox, kompilatora GCC, wprowadzenie do tworzenia projektów dla systemu Red Bull na przykładzie sterowania diodą, praca z bibliotekami.	2
L5 – Operacje na liniach we/wy: brzęczek, przyciski, joystick, tworzenie własnej biblioteki.	2
L6 – Przetwarzanie A/C.	2
L7 – Obsługa wyświetlacza graficznego LCD i panelu dotykowego.	2
L8 – Konwersja grafiki rastrowej do kodu w C.	2

L9 – Układy czasowo-licznikowe, przerwania.	2
L10 – Jądro systemu czasu rzeczywistego, tworzenie i zarządzanie wątkami.	2
L11 – Instalacja Linuxa, protokół SSH, komendy Linuxa, transfer plików.	2
L12 – Wprowadzenie do Pythona	2
L13 – Odrabianie zajęć / realizacja indywidualnych projektów	4
L14– Zaliczenie laboratorium / wpisy do indeksu	1
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład), programy demonstracyjne
2. Systemy uruchomieniowe z procesorem ARM i Intel Quark wraz z przygotowanymi przykładami
3. Komputery PC z zainstalowanym oprogramowaniem: Coccox, Arduino IDE, dystrybucja Linuxa, kompilator GCC
4. Stanowiska dydaktyczne, urządzenia peryferyjne do współpracy z mikrokontrolerami

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

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja, rozwiązywanie zagadnień przy tablicy).
- F2. Aktywność podczas laboratorium.
- P1. Zaliczenie na ocenę zadań wspólnych dla grupy.
- P2. Zaliczenie na ocenę zadań indywidualnych.

Obciążenie pracą Studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10
Przygotowanie do zaliczenia wykładu	15
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Galewski M.: STM32. Aplikacje i ćwiczenia w języku C”, Wyd. BTC, Legionowo 2011.
2. Sanchez J., Canton M.P.: "Embedded Systems Circuits and Programming”, CRC Press, 2012.
3. Paprocki K.: Mikrokontrolery STM32 w praktyce, Wyd. BTC, Legionowo 2009.
2. Augustyn J.: Projektowanie systemów wbudowanych na przykładzie rodziny SAM7S z rdzeniem ARM7TDMI, IGSMiE PAN, 2007.
3. Ball S.R.: Embedded Microprocessor Systems: Real World Design, Elsevier Science, 2002.
4. Borkowski P.: AVR i ARM7 Programowanie mikrokontrolerów dla każdego, Helion, Gliwice, 2010.
5. Francuz T.: Język C dla mikrokontrolerów AVR. Od podstaw do zaawansowanych aplikacji, Helion, Gliwice 2011.
6. Chowdary Venkateswara Penumuchu: Simple Real-time Operating System. A Kernel Inside View for a Beginner, Trafford Publishing, Victoria (Kanada) 2007.
7. Bis M.: „Linux w systemach embedded”, Wyd. BTC, Legiono 2011.
7. Specyfikacje techniczne mikroprocesorów, interfejsów szeregowych, urządzeń peryferyjnych.
8. Podręczniki (user's guide) środowisk programistycznych.

Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W06, KE1A_U04, KE1A_U13	C1, C2	W, Lab	1, 2, 3, 4	F1, P1
EK2	KE1A_U13, KE1A_K03	C3	Lab	2, 3	F2, P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student zna działanie poszczególnych elementów systemu wbudowanego, w tym układów peryferyjnych mikrokontrolera oraz potrafi dobierać elementy i narzędzia pod kątem wymagań projektowych.
2	Student nie zna działania elementów systemu wbudowanego, jego funkcji, ani podstawowych narzędzi.
3	Student zna działanie podstawowych elementów systemu wbudowanego, zna funkcje systemu wbudowanego, podstawowe narzędzia.
3.5	Student zna działanie podstawowych elementów systemu wbudowanego, zna funkcje systemu wbudowanego oraz potrafi dobierać podstawowe elementy i narzędzia.
4	Student zna działanie podstawowych elementów systemu wbudowanego, zna funkcje systemu wbudowanego oraz potrafi dobierać typowe elementy i narzędzia.
4.5	Student zna działanie elementów systemu wbudowanego, w tym układów peryferyjnych mikrokontrolera oraz potrafi dobierać większość elementów i narzędzi.
5	Student zna działanie elementów systemu wbudowanego, w tym układów peryferyjnych mikrokontrolera oraz potrafi dobierać elementy i

	narzędzia pod kątem wymagań projektowych.
EK2	Student potrafi analizować, modyfikować oraz tworzyć oprogramowanie dla mikrokontrolerów integrując własny kod z funkcjami bibliotecznymi.
2	Student nie potrafi analizować ani modyfikować ani tworzyć oprogramowania dla mikrokontrolerów.
3	Student korzystając z konsultacji potrafi analizować, modyfikować oraz tworzyć proste oprogramowanie dla mikrokontrolerów na podstawie przykładów i funkcji bibliotecznymi.
3.5	Student w większości przypadków potrafi przeanalizować, modyfikować oraz stworzyć proste oprogramowanie dla mikrokontrolerów na podstawie przykładów, funkcji bibliotecznymi.
4	Student potrafi samodzielnie analizować, modyfikować oraz tworzyć proste oprogramowanie dla mikrokontrolerów integrując własny kod z funkcjami bibliotecznymi.
4.5	Student potrafi samodzielnie analizować, modyfikować oraz tworzyć niezbyt złożone oprogramowanie dla mikrokontrolerów integrując własny kod z funkcjami bibliotecznymi.
5	Student potrafi samodzielnie przeanalizować, wyszukać, modyfikować oraz stworzyć oprogramowanie dla mikrokontrolerów wg założeń projektowych.

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 treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu						
Kompatybilność elektromagnetyczna i zakłócenia w układach sterowania Electromagnetic compatibility and interference in control systems						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika					50_E1S_KiRP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski		4
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0	0
Liczba punktów ECTS						
4						
Koordynator	Dr inż. Zdzisław Posyłek, zdzichu@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr inż. Zdzisław Posyłek, zdzichu@el.pcz.czest.pl Dr inż. Dariusz Kusiak, d.kusiak@el.pcz.czest.pl					

I. KARTA PRZEDMIOTU

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

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1.	Wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych oraz rachunku całkowego
2.	Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów i teorii pola.
3.	Wiedza z zakresu elektroniki, energoelektroniki, techniki wysokich napięć, materiałoznawstwa elektrycznego
4.	Umiejętność współpracy zespołowej i pracy samodzielnej w trakcie realizacji postawionych zadań
5.	Umiejętność obsługi sprzętu pomiarowego współpracującego z komputerem (np. analizatorów widma, oscyloskopów i mierników cyfrowych)
6.	Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych, znajomość norm przedmiotowych, udostępnionych instrukcji oraz związanych z tematyką zajęć dydaktycznych zasobów internetowych

Efekty kształcenia	
EK1.	Student potrafi zdefiniować pojęcia: zaburzenie sieciowe i zakłócenie elektromagnetyczne. Rozumie ważność znaczenia zasad kompatybilności elektromagnetycznej dla układów sterowania urządzeń o różnych poziomach mocy. Potrafi scharakteryzować podstawowe zasady kompatybilności elektromagnetycznej. Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania.
EK2.	W zależności od występujących zaburzeń sieciowych i zakłóceń elektromagnetycznych student potrafi zastosować dla układu mocy jak i układu sterowania odpowiednie metody i środki ochrony przed tymi zagrożeniami. Wie jak analizować wpływ poszczególnych elementów składowych na niezakłóconą pracę całego układu sterowania. Student potrafi wykonać identyfikacje pomiarowe w zakresie określenia rodzaju zaburzeń. Wie jak prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki i dokonać właściwej oceny zjawisk i stanów występujących w układzie sterowania.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Wprowadzenie do zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej	2
W2 – Źródła zaburzeń, naturalne i sztuczne	2
W3 – Wielkości i jednostki stosowane w kompatybilności elektromagnetycznej	2
W4 – Właściwości rzeczywistych elementów obwodów elektrycznych w zakresie wyższych częstotliwości	2
W5 – Charakterystyka zakłóceń promieniowanych, strefa bliska, strefa daleka wokół źródła promieniowania pola elektromagnetycznego	3
W6 – Zakłócenia przewodzone, podział i charakterystyka	2
W7 – Zakłócenia przenoszone przez sieć zasilającą i sposoby ich ograniczania, wymagania dotyczące jakości energii dostarczanych przez sieć zasilającą	3
W8 – Charakterystyka sprzężeń pasożytniczych występujących w liniach sygnałowych	2
W9 – Metody minimalizacji zaburzeń elektromagnetycznych w liniach i w układach sterowania	2

W10 – Wyładowania elektrostatyczne (ESD) i ich charakterystyka	2
W11 – Badanie poziomu emisji pola elektromagnetycznego przez urządzenia elektroniczne i energoelektroniczne, klatka ekranowana, komora GTEM	2
W12 – Badanie poziomu odporności na typowe impulsy zakłócające typu: Burst, Surge i ESD	2
W13 – Wymagania dotyczące zapewnienia wymagań kompatybilności elektromagnetycznej oraz wyznaczania stref ochronnych wokół urządzeń promieniujących pole elektromagnetyczne	2
W14 – Zabezpieczenie elementów automatyki i elektronicznych układów sterowania przed typowymi zakłóceniami zewnętrznymi	2
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Wprowadzenie, Regulamin Laboratorium, zagadnienia BHP	2
L2 – Zakłócenia promieniowane	2
L3 – Dopasowanie antenowe	2
L4 – Badanie skuteczności ekranowania	2
L5 – Badanie tłumienności wtrąceniowej filtrów przeciwzakłóceń	2
L6 – Zakłócenia przewodzone	2
L7 – Badanie łączy bezprzewodowych	2
L8 – Badanie charakterystyk elementów pasywnych przy wyższych częstotliwościach	2
L9 – Wyładowania ESD	2
L10 – Badanie parametrów sieci niskiego napięcia przy pomocy analizatora sieciowego	2
L11 – Badanie charakterystyk zabezpieczeń nadprądowych	2
L12 – Badania odporności na impulsy przepięciowe sprzętu powszechnego użytku	2
L13 – Kompensacja mocy biernej przy obciążeniu odbiornikami liniowymi i nieliniowymi	2
L14 – Moc w obwodach wielkiej częstotliwości	2
L15 – Zaliczenie końcowe	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne	
1.	Wykład z prezentacją multimedialną, środki audiowizualne
2.	Dyskusja w czasie wykładu, literatura i portale internetowe
3.	Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych oraz skrócone instrukcje obsługi sprzętu pomiarowego
4.	Zestawy dydaktyczne do ćwiczeń laboratoryjnych

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

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	15
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	15
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	105 / 4 ECTS

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

5. Clayton P.: Introduction to Electromagnetic Compatibility 2-nd Edition, Wiley Interscience, 2006.
6. Lutz M., Nedtwig J.: Certyfikat CE z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej . Poradnik praktyczny, Wyd. ALFA-WEKA, 1999.

Macierz realizacji efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W01, KE1A_W02	C1, C2	W	1,2	P1
EK2	KE1A_W04, KE1A_W05, KE1A_U07, KE1A_K03	C2, C3	L	3,4	F1, F2, P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student potrafi zdefiniować pojęcia: zaburzenie sieciowe i zakłócenie elektromagnetyczne. Rozumie ważność znaczenia zasad kompatybilności elektromagnetycznej dla układów sterowania urządzeń o różnych poziomach mocy. Potrafi scharakteryzować podstawowe zasady kompatybilności elektromagnetycznej. Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania.
2	Student nie potrafi zdefiniować pojęć: zaburzenie sieciowe, zakłócenie elektromagnetyczne, nie potrafi scharakteryzować zasad kompatybilności elektromagnetycznej, nie rozumie wpływu zaburzeń na pracę układów sterowania. Student nie potrafi zidentyfikować rodzaju występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Nie umie przeprowadzić ich dokładnej klasyfikacji oraz nie jest w stanie określić ich wpływu na układy sterowania.
3	Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, ale nie potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej i nie wie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania. Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Nie potrafi przeprowadzić ich dokładnej klasyfikacji oraz określić ich wpływu na układy sterowania.
3.5	Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, nie w pełni potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej ale nie wie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania. Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Częściowo potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania.
4	Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej ale nie wie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania. Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania.
4.5	Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej wie nieprecyzyjnie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania. Student wie jak zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania, nie w pełni identyfikuje mechanizmy ich powstawania.
5	Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej wie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania. Student wie jak zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania, identyfikuje mechanizmy ich powstawania.
EK2	W zależności od występujących zaburzeń sieciowych i zakłóceń elektromagnetycznych student potrafi zastosować dla układu mocy jak i układu sterowania odpowiednie metody i środki ochrony przed tymi zagrożeniami. Wie jak analizować wpływ poszczególnych elementów składowych na niezakłóconą pracę całego układu sterowania. Student potrafi wykonać identyfikacje pomiarowe w zakresie określenia rodzaju zaburzeń. Wie jak prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki i dokonać właściwej oceny zjawisk i stanów występujących w układzie sterowania.
2	Student nie umie dobrać i zastosować metod i środków ochrony przed zaburzeniami sieciowymi i zakłóceniami elektromagnetycznymi. Student nie wie jak wykonać identyfikację pomiarową w celu określenia rodzaju zaburzeń
3	Student potrafi zastosować dla obwodów mocy odpowiednie metody i środki zabezpieczające przed przenikaniem zaburzeń sieciowych. Student potrafi poprawnie pomierzyć i określić charakter zaburzeń w układzie sterowania
3.5	Student potrafi określić źródła zaburzeń oraz nie w pełni dobrać odpowiednie środki dla zabezpieczenia przed nimi układy mocy i układy sterowania. Student potrafi dokonać poprawnej pomiarowej identyfikacji zaburzeń oraz nie w pełni poprawnie określić zachodzące zjawiska w układzie sterowania.
4	Student potrafi określić źródła zaburzeń oraz dobrać odpowiednie środki dla zabezpieczenia przed nimi układy mocy i układy sterowania. Student potrafi dokonać poprawnej pomiarowej identyfikacji zaburzeń oraz poprawnie określić zachodzące zjawiska w układzie sterowania.
4.5	Student wie jak dobrać odpowiednie środki dla zabezpieczenia układy mocy i układy sterowania przed przenikaniem zaburzeń, potrafi częściowo analizować wpływ poszczególnych zabezpieczeń na niezakłóconą pracę całego układu. Student potrafi wykonać identyfikacje pomiarowe w zakresie określenia rodzaju zaburzeń. Wie jak prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki i dokonać niepełnej oceny zjawisk i stanów.

5	Student wie jak dobrać odpowiednie środki dla zabezpieczenia układy mocy i układy sterowania przed przenikaniem zaburzeń, potrafi analizować wpływ poszczególnych zabezpieczeń na niezakłóconą pracę całego układu. Student potrafi wykonać identyfikacje pomiarowe w zakresie określenia rodzaju zaburzeń. Wie jak prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki i dokonać właściwej oceny zjawisk i stanów występujących w układzie sterowania.
---	--

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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 komputerowe w elektrotechnice							
Computer methods in electrical engineering							
Dyscyplina						Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika						60_E1S_KIRP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr	
do wyboru	1	stacjonarne	polski		4	7	
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS
Liczba godzin w semestrze		15	0	30	0	0	3 ECTS
Koordynator	Ewa Łada-Tondyra, e.lada-tondyra@el.pcz.czyst.pl						
Prowadzący	Ewa Łada-Tondyra, e.lada-tondyra@el.pcz.czyst.pl Aleksander Zaremba, zaremba@el.pcz.czyst.pl Dariusz Kusiak, dariuszkusiak@wp.pl						

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z podstawami informatyki
- C2. Przekazanie studentom informacji o ogólnych zasadach modelowania
- C3. Przekazanie studentom informacji na temat metod komputerowych

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki – teoria obwodów
2. Wiedza z elektrotechniki – teoria pola elektromagnetycznego
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych

Efekty kształcenia

- EK1. Student klasyfikuje i charakteryzuje modele zjawisk fizycznych, a także opisuje modele matematyczne zjawisk fizycznych, a w szczególności zjawisk elektrycznych
- EK2. Student rozumie przełożenie zjawisk elektrycznych na modele matematyczne i numeryczne
- EK3. Student umiejętnie dopasowuje metody numeryczne do konkretnych zjawisk elektrycznych opisywanych w sposób dyskretny i ciągle

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – historia narzędzi i pojęć informatycznych	1
W 2 – klasyfikacja modeli zjawisk fizycznych i innych (biologicznych, społecznych etc.)	1
W 3 – charakterystyczne właściwości modeli matematycznych – jednoznaczność modeli	1
W 4 – charakterystyczne właściwości modeli matematycznych – spójność modeli	1
W 5 - charakterystyczne właściwości modeli matematycznych – stabilność modeli	1
W 6 – podstawy elektrotechniki w aspekcie budowania modeli matematycznych	1
W 7 – podstawowe zjawiska elektryczne w ujęciu dyskretnym (teoria obwodów)	1
W 8 – podstawowe zjawiska elektromagnetyczne w ujęciu ciągłym (teoria pola)	1
W 9 – metodyka modelowania matematycznego i numerycznego obwodów elektrycznych	1
W 10 – metoda bazująca na I i II prawie Kirchhoffa	1
W 11 – metoda oczkowa i potencjałów węzłowych	1
W 12 – metody Thevenina i Nortona	1
W 13 – metodyka modelowania pola elektromagnetycznego	1
W 14 – metody różnicowe	1
W 15 – metoda elementów skończonych	1
SUMA	15

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – wprowadzenie i zasady BHP	2
L 2-3 – Zapoznanie się z możliwościami programu Matlab, operacje na macierzach	4
L4 – Analiza numeryczna obwodów elektrycznych- metoda bazująca na I i II prawie Kirchhoffa	2
L5 – Analiza numeryczna obwodów elektrycznych- metoda oczkowa i potencjałów węzłowych	2
L6 – Analiza numeryczna obwodów elektrycznych- metody Thevenina i Nortona	2
L7-8 – Zaznajamianie się z oprogramowaniem wykorzystującym metodę elementów skończonych do analizy numerycznej pola elektromagnetycznego	4

L9 – Analiza pola elektromagnetycznego metodą elementów skończonych- opracowanie modelu geometrycznego	2
L10 – Analiza pola elektromagnetycznego metodą elementów skończonych- wprowadzenie i zadeklarowanie parametrów symulacji; określenie właściwości materiałowych	2
L11 – Analiza pola elektromagnetycznego metodą elementów skończonych- zdefiniowanie warunków brzegowych	2
L12 – Analiza pola elektromagnetycznego metodą elementów skończonych- wybór typu elementu i przeprowadzenie dyskretyzacji	2
L13 – Analiza pola elektromagnetycznego metodą elementów skończonych - wybór typu analizy, wybór solvera, określenie warunków rozwiązania	2
L14 – Analiza pola elektromagnetycznego metodą elementów skończonych - analiza i opracowanie rezultatów, raportów	2
L15 – Kolokwium zaliczeniowe	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie

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

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Sprawozdania
- P1. Kolokwium

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	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	15
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	15
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	90 / 3 punkty ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

- 1 Krawczyk A., Podstawy elektromagnetyzmu matematycznego, INB ZTUREK, Warszawa, 2001
- 2 Kotowski R., Tronczyk P., Modelowanie i symulacje komputerowe, Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, 2010
- 3 Matyka M., Symulacje komputerowe w fizyce, Helion, Gliwice, 2002
- 4 Bolkowski S. (i in.), Komputerowe analizy pola elektromagnetycznego, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1993
- 5 Beeteson J.S. Visualizing Magnetic Fields, Academic Press, 2001
- 6 Bielski J., MES Metoda Elementów Skończonych ANSYS, Politechnika Krakowska, 2013

Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W01, KE1A_W03,	C1	W	1,2	F1
EK2	KE1A_W01, KE1A_W03,E1A_W10, KE1A_U01, KE1A_U03, KE1A_U06	C1, C2, C3	Lab	2,3	F2, P1
EK3	KE1A_W03, KE1A_W10, KE1A_U01, KE1A_U03, KE1A_U06	C1, C3	Lab	2,3	F2, P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student klasyfikuje i charakteryzuje modele zjawisk fizycznych, a także opisuje modele matematyczne zjawisk fizycznych, a w szczególności zjawisk elektrycznych
2	Student nie potrafi podać klasyfikacji modeli
3	Student potrafi sklasyfikować modele
3.5	Student potrafi sklasyfikować i scharakteryzować modele zjawisk fizycznych
4	Student potrafi sklasyfikować i scharakteryzować modele zjawisk fizycznych oraz podaje niepełny opis modelowania

	matematycznego
4.5	Student potrafi opisać z charakterystyką modele matematyczne zjawisk fizycznych
5	Student potrafi opisać z charakterystyką modele matematyczne zjawisk fizycznych oraz elektrycznych
EK2	Student rozumie przełożenie zjawisk elektrycznych na modele matematyczne i numeryczne
2	Student nie zna podstawowych opisów matematycznych zjawisk elektrycznych
3	Student zna podstawowe opisy matematyczne ale nie umie ich powiązać ze zjawiskami elektrycznymi
3.5	Student umie znaleźć powiązanie niektórych zjawisk elektrycznych z modelami matematycznymi
4	Student zna podstawowe modele matematyczne zjawisk elektrycznych
4.5	Student zna podstawowe modele numeryczne ale nie zna ich odniesień do zjawisk elektrycznych
5	Student umie powiązać modele numeryczne ze zjawiskami fizycznymi, a w szczególności elektrycznymi
EK3	Student umiejętnie dopasowuje metody numeryczne do konkretnych zjawisk elektrycznych opisywanych w sposób dyskretny i ciągły
2	Student nie zna żadnych metod numerycznych powiązanych z analizą zjawisk elektrycznych
3	Student potrafi podać jedną metodę do opisu obwodów elektrycznych
3.5	Student zna jedną metodę do opisu obwodów elektrycznych i jedną do opisu pola elektromagnetycznego
4	Student zna więcej niż jedną metodę numeryczną z obszaru obwodów elektrycznych i pola elektromagnetycznego
4.5	Student zna większość metod i ich odniesienie do zjawisk fizycznych
5	Student zna wszystkie podstawowe metody numeryczne i potrafi je rozumnie odnieść do zjawisk fizycznych

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						
Mikromaszyny Electrical micromachines						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika					70_E1S_KiRP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski		4
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					

III. KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 – Wprowadzenie teoretyczne, BHP w laboratorium	2
L 2 – Wyznaczanie charakterystyk prądnicy tachometrycznej DC	2
L 3 – Badanie przetwornika obrotowo - impulsowego	2
L 4 – Wyznaczanie charakterystyk mechanicznych silnika komutatorowego	2
L 5 – Wyznaczanie charakterystyk prądnicy tachometrycznej AC	2
L 6 – Regulacja prędkości obrotowej silnika krokowego	2
L 7 – Sprawdzenie I serii	2

L 8 – Badanie wskaźnikowego łącza selsynowego	2
L 9 – Badanie układu pomiarowego prędkości wiatru	2
L 10 – Badanie układu zasilania mikrokontrolera krokowego	2
L 11 – Sterowanie wybranej mikromaszyny za pomocą sterownika PLC	2
L 12 – Badanie mikrokontrolera synchronicznego do napędu serwo	2
L 13 – Sprawdzenie 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 kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

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

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	30
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	25
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 / 3 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

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

Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W11, KE1A_W12	C1	W, Lab	1, 2	F1
EK2	KE1A_W14, KE1A_U11	C2	W, Lab	1, 2	P1
EK3	KE1A_U11	C3	Lab	2	P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student posiada wiedzę z zakresu elektromechanicznych przemian energii oraz zna charakterystyki mikromaszyn prądu stałego i przemiennego
2	Student nie posiada wiedzy z zakresu elektromechanicznych przemian energii
3	Student potrafi nazwać przemiany energetyczne w układach elektromaszynowych
3.5	Student potrafi opisać przemiany energetyczne w układach elektromaszynowych
4	Student potrafi opisać budowę podstawowych elektromechanicznych przetworników energii
4.5	Student potrafi opisać zasady działania podstawowych elektromechanicznych przetworników energii
5	Student potrafi opisać działanie podstawowych elektromechanicznych przetworników energii za pomocą równań i charakterystyk
EK2	Student zna nowoczesne metody sterowania mikromaszyn
2	Student nie zna układów elektronicznych zasilających mikromaszyny
3	Student zna elementy elektroniczne w układach zasilających mikromaszyny
3,5	Student zna konstrukcje przekształtników zasilających mikromaszyny
4	Student zna zasady doboru przekształtników do zasilania mikromaszyny
4,5	Student zna zasady obliczania układu komutacji do mikromaszyny
5	Student potrafi zdiagnozować mikronapęd w zadanych aplikacjach
EK3	Student potrafi zaimplementować układy z mikromaszynami do różnego rodzaju procesów przemysłowych

2	Student nie zna zastosowań mikroukładów napędowych w procesach przemysłowych
3	Student potrafi zastosować mikromaszynę do prostego układu napędowego
3,5	Student potrafi połączyć mikromaszynę z przekształtnikiem i uruchomić układ
4	Student potrafi zmieniać nastawy układu regulacji przekształtnika
4,5	Student potrafi dobrać nastawy układy regulacji przekształtnika
5	Student potrafi dobrać układ przekształtnikowy wraz z mikromaszyną do wybranego procesu przemysłowego

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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						
Niekonwencjonalne źródła energii elektrycznej Unconventional sources of electricity						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika					80_E1S_KiRP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski		4
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	30	0	15	0	15
Liczba punktów ECTS						
4 ECTS						
Koordynator	Dr inż. Aleksander Zaremba, zaremba@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr inż. Aleksander Zaremba, zaremba@el.pcz.czest.pl					

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

C1. Zapoznanie studentów informacjami na temat systemów niekonwencjonalnych źródeł energii

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Znajomość podstawowych praw i pojęć z zakresu elektrotechniki, matematyki i fizyki.
2. Umiejętność formułowania wniosków na podstawie wykonanego projektu.
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie, sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.
4. Umiejętność obsługi komputera, obsługi pakietu Office, oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

Efekty kształcenia

- EK1. Student potrafi opisać działanie niekonwencjonalnych źródeł energii elektrycznej.
EK2. Student potrafi zaprojektować prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii elektrycznej.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Niekonwencjonalne źródła energii: podział, możliwości i zastosowania. Analiza zasobów energii odnawialnej	2
W 2 – Właściwości promieniowania słonecznego, Podstawowe wiadomości na temat systemów wykorzystujących energię słoneczną	2
W 3, 4 – Podstawowe wiadomości na temat fotowoltaiki, Systemy fotowoltaiczne (konceptcje, możliwości aplikacji, typy).	4
W 5, 6 – Elementy systemu fotowoltaicznego (moduły, akumulatory, falowniki, kontrolery, etc.). Produkcja energii w systemie PV.	4
W 7, 8 – Energia wiatru. Elektrownie wiatrowe: wymagania, budowa, zasada działania, możliwości aplikacyjne. Produkcja energii w elektrowni wiatrowej	4
W 9, 10 – Energia wodna. Elektrownie wodne: wymagania, budowa, zasada działania, możliwości aplikacyjne. Produkcja energii w elektrowni wodnej	4
W 11 – Energia geotermalna, energia pływów morskich i energia z biopaliw	2
W 12 – Systemy hybrydowe. Systemy rozproszonej produkcji energii.	2
W 13 – Systemy fotowoltaiczne zintegrowane z budownictwem (BIPV). Systemy ogrzewania słonecznego	2
W 14 – Ograniczenia w stosowaniu energii ze źródeł niekonwencjonalnych. Instrumenty wsparcia OZE	2
W 15 – Zaliczenie	2
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 – Krótkie wprowadzenie, omówienie wymagań na zaliczenie. Omówienie zasad BHP, harmonogramu i tematyki laboratorium oraz sposobu przebiegu zajęć	1
L 2 – Modelowanie rozkładu widma promieniowania słonecznego	2
L 3 – Modelowanie podstawowych charakterystyk ogniw PV	2
L 4 – Elementy systemów niekonwencjonalnych źródeł energii	2
L 5 – Analiza danych z przykładowego systemu odnawialnych źródeł energii	2
L 6 – Projektowanie przykładowego systemu PV (system wolnostojący/ podłączony do sieci)	2
L 7 – Projektowanie przykładowego systemu hybrydowego	2
L 8 – Zaliczenie i odrabianie zaległych ćwiczeń	2
SUMA	15

Treści programowe: projekt	Liczba godzin
P 1 – Wprowadzenie do programów wspomagających projektowanie systemów OZE	2
P 2 – Projektowanie przykładowego systemu PV (system wolnostojący/podłączony do sieci)	6

P 3 – Projektowanie przykładowego systemu hybrydowego	6
P 4 – Zaliczenie projektu	1
SUMA	15

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie, modele fizyczne

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

- F1. Aktywność na zajęciach, ocena opracowania, referatu lub prezentacji multimedialnej wygłoszonej w trakcie zajęć, ocena aktywności i przygotowania tematycznego studenta poprzez udział w dyskusji na zajęciach, ocena poprawności wykonania ćwiczeń laboratoryjnych i projektu przez studenta.
- P1. Kolokwium

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 / testu / kolokwium / egzaminu	20
Przygotowanie sprawozdań/projektu	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Witold M. Lewandowski: Proekologiczne odnawialne źródła energii. WNT, Warszawa 2012.
2. Odnawialne i niekonwencjonalne źródła energii. Poradnik. Tarnobus, 2008.
3. Grażyna Jastrzębska: Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne. WNT. Warszawa 2011.
4. Ryszard Tytko: Odnawialne źródła energii. OWG, 2011.
5. Eugeniusz Klugmann i Ewa Klugmann-Radziemska: Ogniwa i moduły fotowoltaiczne oraz inne niekonwencjonalne źródła energii. Wyd. Ekonomia i Środowisko, 2005
6. Tadeusz Rodziewicz i Maria Waclawek: Ogniwa fotowoltaiczne. WNT, Warszawa 2010.
7. Ewa Klugmann-Radziemska: Fotowoltaika w teorii i praktyce, BTC, 2010.
8. Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, Redakcja: A. Luque and S. Hegedus, Jon Wiley & Sons, 2003.
9. Godfrey Boyle: Renewable Electricity and the Grid: The Challenge of Variability. 2007.

Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W02, KE1A_W06, KE1A_W13, KE1A_U06, KE1A_K03, KE1A_K04,	C1	W	1,2,3	F1,P1
EK2	KE1A_W02, KE1A_W04, KE1A_W13, KE1A_U06, KE1A_K03, KE1A_K04,	C1	W, Lab,Proj	1,2,3	P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student potrafi opisać działanie niekonwencjonalnych źródeł energii elektrycznej.
2	Student nie potrafi opisać prostego systemu niekonwencjonalnych źródeł energii, jego działania i elementów składowych
3	Student potrafi opisać prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii, ale nie jego działania i elementy składowe
3.5	Student potrafi opisać prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii i jego działania lub elementy składowe
4	Student potrafi opisać prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii, jego działania i elementy składowe
4.5	Student potrafi opisać prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii, jego działania i elementy składowe oraz w skrócie wyjaśnić zależności między nimi
5	Student potrafi opisać prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii, jego działania i elementy składowe oraz wyjaśnić zależności między nimi
EK2	Student potrafi zaprojektować prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii elektrycznej.
2	Student nie potrafi zaprojektować prostego systemu niekonwencjonalnych źródeł energii
3	Student potrafi zaprojektować system niekonwencjonalnych źródeł energii z drobnymi błędami, oddał pracę po terminie
3.5	Student potrafi zaprojektować system niekonwencjonalnych źródeł energii z drobnymi błędami
4	Student potrafi zaprojektować w pełni funkcjonalny system niekonwencjonalnych źródeł energii
4.5	Student potrafi zaprojektować w pełni funkcjonalny system niekonwencjonalnych źródeł energii i wytłumaczyć poszczególne etapy projektu
5	Student potrafi zaprojektować w pełni funkcjonalny system niekonwencjonalnych źródeł energii i wytłumaczyć jego działanie oraz

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu								
Sterowanie elektroniczne maszyn elektrycznych Electronic control of electrical machines								
Dyscyplina						Oznaczenie przedmiotu		
Elektrotechnika						90_E1S_KiRP		
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów			Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne			polski		4	7
Rodzaj zajęć	Liczba godzin w semestrze		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.	Liczba punktów ECTS
			30	0	30	0	0	4
Koordynator	dr inż. Krzysztof Szewczyk.							
Prowadzący	dr inż. Krzysztof Szewczyk dr inż. Andrzej Jąderko mgr inż. Olga Sochacka							

IV. KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 , – BHP, Zakres i tematyka ćwiczeń laboratoryjnych	2
L 2 – Wprowadzenie teoretyczne	2
L 3 – Zasilacze prądu stałego, przerywacz, zasada modulacji szerokości impulsu	2
L 4 – Falownik w otwartym układzie regulacji, badanie poślizgu przy różnych częstotliwościach zasilania.	2
L 5 – Prostownik nawrotny w zamkniętym układzie regulacji	2

L 6– Pomiar momentu hamowania silnika z użyciem metody bezpośredniej pomiaru.	2
L 7 – Test – zakończenie I serii	2
L8 – Wpływ ograniczenia prądowego w przekształtniku na charakterystyki hamowania silnika.	2
L 9- Badanie prądu rozruchowego napędu przy dużym momencie bezwładności.	2
L10 – Krytyczne parametry zasilaczy z ujemną rezystancją	2
L11- Identyfikacja parametrów mechanicznych napędów.	2
L12 – Badanie wpływu wyższych harmonicznych generowanych przez przekształtnik na charakterystyki elektromechaniczne silnika.	2
L13 – Test – Zakończenie II serii	2
L14 - Termin na odrabianie ćwiczeń	2
L15 -Test zaliczeniowy	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

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

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

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

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	30
	laboratorium	30
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą		10
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych		10
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych		10
Przygotowanie do odpowiedzi ustnej (pisemnej)		10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu		100 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

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

Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W02, KE1A_W03, KE1A_W06	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KE1A_W02, KE1A_W03, KE1A_W06	C2	wykład	1,2	P1
EK3	KE1A_W01, KE1A_W05, KE1A_W11	C3	laboratorium	2,3	P2,F1,F2,F3

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student wyróżnia rodzaje silników elektrycznych oraz zna zasady ich komutacji elektronicznej
2	Student nie wyróżnia rodzajów silników, nie rozumie zasady komutacji elektronicznej.
3	Student zna właściwości wszystkich rodzajów silników oraz sposoby ich zasilania
3,5	Student zna właściwości zasilaczy elektronicznych do zasilania silników
4	Student zna wpływ zasilania silników poprzez zasilacze elektroniczne
4,5	Student potrafi ocenić wpływ komutacji elektronicznej silników na odbiornik
5	Student potrafi przyporządkować rodzaj silnika oraz zasilacza energoelektronicznego do konkretnych potrzeb.

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

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
Technika świetlna Lighting technology						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika					100_E1S_KiRP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne	polski		4	7
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	15	0	30	0	0
Koordynator	Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl Dr inż. Piotr Szelaąg, szelaag@el.pcz.czest.pl , Mgr inż. Monika Weźgowiec, m.wezgowiec@el.pcz.czest.pl					

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu techniki świetlnej.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki, urządzeń elektrycznych, rysunku technicznego.
2. Wiedza z zakresu pomiarów parametrów i eksploatacji urządzeń oświetleniowych.

Efekty kształcenia

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej.
EK2. Student potrafi wykonać projekt instalacji oświetleniowej.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 2 – Podstawowe zagadnienia techniki oświetleniowej	2
W 3 4 – Elektryczne źródła światła	2
W 5 – Oprawy oświetleniowe	1
W 6 – Podstawy projektowania oświetlenia	1
W 7 – Stosowane oprogramowanie (m.in. DIALUX, CADLUX)	1
W 8 – Wymagania oświetleniowe wewnątrz pomieszczeń – warunki pracy	1
W 9 – Wymagania oświetleniowe wewnątrz pomieszczeń – stany awaryjne	1
W 10 – Wymagania oświetleniowe na zewnątrz pomieszczeń – warunki pracy	1
W 11 – Wymagania oświetleniowe dla obiektów drogowych	1
W 12 – Oszczędność energii	1
W 13 – Ocena wydajności energetycznej oświetlenia	1
W 14 – Procedura opracowania raportu końcowego i jego przedstawienia	1
W 15 – Procedura weryfikacji wyników projektowania	1
SUMA	15

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 – zapoznanie się z programem Cadlux.	1
L 2 3 – opracowanie modelu obiektu (wnętrze pomieszczeń Cadlux).	1
L 4 – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (wnętrze pomieszczeń Cadlux).	1
L 5,6,7,8 – Wykonanie projektu oświetlenia pomieszczeń Cadlux.	5
L 9 – Ocena wykonanego projektu.	1
L 10 – zapoznanie się z programem Dialux.	1
L 11 12 – opracowanie modelu obiektu (wnętrze pomieszczeń Dialux).	1
L 13 – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (wnętrze pomieszczeń Dialux).	1
L 14 15 – opracowanie modelu obiektu (zewnątrze pomieszczeń Dialux).	1
L 16 – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (zewnątrze pomieszczeń Dialux).	1
L 17,18,19 – Wykonanie projektu oświetlenia pomieszczeń Dialux.	5
L 20 – Ocena wykonanego projektu.	1
L 21 22 – implementacja modelu obiektu wykonanego w programie Autocad do programu Dialux.	1
L 23 24 – opracowanie i wykonanie projektu na bazie modelu obiektu wykonanego w programie Autocad (Dialux).	2
L 25,26,27,28 – Wykonanie projektu oświetlenia zewnętrznego Dialux.	5
L 29 30 Ocena wykonanego projektu.	2

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Specjalistyczne oprogramowanie

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

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

Obciążenie pracą studenta

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

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Bąk J.: Technika oświetlenia, PWN
2. Bąk J., Pabjańczyk W.: Podstawy techniki świetlnej, Wyd. Politechniki Łódzkiej PWN
3. Żagan W.: Podstawy techniki świetlnej, OW Politechniki Warszawskiej
4. Bąk J.: Komentarz do Normy PN-EN-12464-1 Światło i oświetlenie miejsc pracy. Część 1. Miejsca pracy we wnętrzach. Wyd. COSIW
5. Bąk J.: Komentarz do raportu technicznego PKN-CEN/TR 13201-1 oraz do normy PN-EN 13201-2. Oświetlenie dróg. Wyd. COSIW SEP
6. Żagan W.: Podstawy techniki świetlnej, OW Politechniki Warszawskiej,
7. Wiśniewski A.: Elektryczne źródła światła, OW Politechniki Warszawskiej,
8. Pracki P.: Projektowanie oświetlenia wnętrz, OW Politechniki Warszawskiej,
9. Praca zbiorowa Polskiego Komitetu Oświetleniowego - Technika Świetlna - poradnik informator
10. Grzonkowski J., Pracki P.: Oświetlenie elektryczne. Podręcznik INPE dla Elektryków. Zeszyt 9. Wyd. COSIW SEP
11. Wiatr J.: Oświetlenie awaryjne w budynkach - wymagania i zasady zasilania, Wyd. DW MEDIUM
12. Wolska A., Pawlak A.: Oświetlenie stanowisk pracy, Wyd. CIOP
13. PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie. : Oświetlenie miejsc pracy Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach. PKN Warszawa
14. PN-EN 12464-2 Światło i oświetlenie. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz. PKN Warszawa
15. PN-EN 1838 Zastosowania oświetlenia -- Oświetlenie awaryjne. PKN Warszawa
16. PN-EN 13201: -- Oświetlenie dróg, PKN Warszawa *norma wieloarkuszowa*
17. Katalogi sprzętu oświetleniowego firm OSRAM, Philips, Elgo BRILUX, LUG, DISANO
18. Czasopisma : Przegląd Elektrotechniczny, ElektroInfo, Elektroinstalator, Widzieć Więcej, Oświetlenie Info inne
19. Strony www : CIOP , PKN , firmy oświetleniowe

Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W04 ; KE1A_W11, KE1A_W13 ; KE1A_U01, KE1A_U03 ; KE1A_U06 KE1A_K01 ; KE1A_K03	C1	W	1	F1
EK2	KE1A_W04 ; KE1A_W11, KE1A_W13 ; KE1A_U01, KE1A_U03 ; KE1A_U06 KE1A_K01 ; KE1A_K03	C1	W,L,P	2	P1,P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej.
2	Student nie posiada wiedzy teoretycznej z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych.
3	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych.
3,5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.
4	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4,5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego obiektu określić warunki projektowania.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną

	wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego obiektu określić warunki projektowania i porównać z zalecanymi w literaturze.
EK2	potrafi wykonać projekt instalacji oświetleniowej.
2	Student nie umie przygotować projektu końcowego.
3	Student umie przygotować projekty końcowe uproszczonych modeli obiektów.
3,5	Student umie przygotować projekty końcowe zaawansowanych modeli obiektów.
4	Student umie przygotować projekty końcowe zaawansowanych modeli obiektów i wykonać zestawienie zastosowanych materiałów i urządzeń.
4,5	Student umie przygotować projekty końcowe zaawansowanych modeli obiektów i wykonać zestawienie zastosowanych materiałów i urządzeń Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników.
5	Student umie przygotować projekty końcowe zaawansowanych modeli obiektów i wykonać zestawienie zastosowanych materiałów i urządzeń Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników oraz określić zużycie energii elektrycznej.

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 automatycznego sterowania Automatic control systems						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika					11O_E1S_KiRP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne	polski		4	7
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0	0
Koordynator	Volodymyr Moroz (v.moroz@el.pcz.czest.pl)					
Prowadzący	Volodymyr Moroz (v.moroz@el.pcz.czest.pl)					
Liczba punktów ECTS						
4						

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

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

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

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

Efekty kształcenia

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące charakterystyk technicznych urządzeń automatycznej regulacji
- EK2. Student dobiera typy urządzeń oraz sposoby automatycznej regulacji wielkości fizycznych dla wybranych obiektów elektrycznych
- EK3. Student interpretuje wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie dokonuje analizy własności urządzeń sterowniczych

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Ogólna charakterystyka i klasyfikacja struktur układów sterowania. Wprowadzenie do teorii sterowania automatycznego	2
W 2, W 3 – Podstawowe bloki układów sterowania automatycznego	4
W 4, W 5 – Połączenie bloków systemów sterowania	4
W 6, W 7 – Klasyczne metody analizy charakterystyk częstotliwościowych zgodnie z ich funkcjami transferu	4
W 8 – Wykorzystanie aplikacji komputerowych do analizy automatycznych systemów sterowania	2
W 9, W 10 – Stabilność systemów sterowania automatycznego	4
W 11, W12 – Regulatory systemów sterowania automatycznego	4
W 13 – PID-Regulator	2
W 14, W 15 – Podstawowe zasady cyfrowych systemów sterowania	4
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1. Wprowadzenie	2
L2. Poznawanie komputerowych środków analizy układów sterowania	4
L3. Badania cech częstotliwości systemów automatycznej regulacji	4
L4. Badania cech podstawowych bloków	4
L5. Badania połączeń bloków systemów sterowania	4
L6. Badania systemu sterowania z P-regulatorem	4
L7. Badania systemu sterowania z PID-regulatorem	4
L8. Kolokwium zaliczeniowe	4
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna

3. Specjalistyczne oprogramowanie MATLAB + Simulink + Control Systems Toolbox
4. Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny

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

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

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15
Przygotowanie do zajęć	20
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	5
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	20
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	120 / 4

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Kwaśniewski J.: Inteligentny dom i inne systemy sterowania w 100 przykładach. Wyd. BTC, Legionowo. - 2011
2. Skup Z. Podstawy automatyki i sterowania. Politechnika Warszawska. Warszawa, 2012. – [<http://ipbmv.simr.pw.edu.pl/Strona-glowna-wydzialu-SiMR/Badania-i-nauka2/Publikacje>]
3. T. Kaczorek, A. Dzieliński, W. Dąbrowski, R. Łopatka. Podstawy teorii sterowania. – Wydanie drugie zmienione. Wyd. Naukowo-Techniczne Warszawa, 2007.

Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W09, KE1A_W13	C1	Wykład	1, 2	P1
EK2	KE1A_W09, KE1A_W13	C2, C3	Wykład, Laboratorium	2, 3, 4	P1, F1,F2,P2
EK3	KE1A_U06	C2, C3	Laboratorium	2, 3, 4	F1,F2,P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące charakterystyk technicznych urządzeń automatycznej regulacji
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących układów automatycznej regulacji
3	Student potrafi scharakteryzować budowę układu regulacji automatycznej
3.5	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej
4	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej i podać przykłady urządzeń
4.5	Student potrafi scharakteryzować rolę, budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej i podać przykłady urządzeń
5	Student potrafi scharakteryzować rolę, budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej i podać przykłady urządzeń i układów
EK2	Student rozróżnia układy sterowania w aplikacjach elektrycznych
2	Student nie rozróżnia układów sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach
3	Student definiuje układy sterowania sekwencyjnego lub analogowego w aplikacjach
3.5	Student definiuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach
4	Student szczegółowo charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego
4.5	Student charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach oraz podaje przykłady
5	Student charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach, potrafi ocenić ich wady i zalety oraz podaje przykłady
EK3	Student interpretuje wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie dokonuje analizy własności urządzeń sterowniczych
2	Student nie potrafi dokonać interpretacji wyników badań laboratoryjnych
3	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów specjalizowanych
3.5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów specjalizowanych oraz przeprowadzić analizę ich własności
4	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów wielofunkcyjnych i specjalizowanych
4.5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów wielofunkcyjnych i specjalizowanych oraz przeprowadzić analizę ich własności
5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów wielofunkcyjnych, specjalizowanych

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 Elektroniczne Electronic Circuits						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika					12O_E1S_KiRP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne	polski		4	7
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	30	0	15	0	0
Koordynator	dr inż. Tomasz Kulej, kulej@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	dr inż. Tomasz Kulej, kulej@el.pcz.czest.pl					
					Liczba punktów ECTS	
					3	

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Nabycie przez studentów uporządkowanej i podbudowanej teoretycznie wiedzy z zakresu analogowych układów elektronicznych, liniowych i nieliniowych.
- C2. Zapoznanie studentów z technikami analizy analogowych układów elektronicznych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie pomiarów analogowych układów elektronicznych oraz opracowania i interpretacji wyników pomiarów.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawy matematyki w zakresie algebry, analizy oraz rachunku operatorowego
2. Podstawy teorii obwodów i sygnałów
3. Wiedza z zakresu elementów elektronicznych
4. Umiejętność pracy samodzielnej i w zespole

Efekty kształcenia

- EK1. Student potrafi wymienić i wyjaśnić zasadę działania podstawowych analogowych układów elektronicznych.
- EK2. Student potrafi analizować działanie układów elektronicznych oraz wyciągnąć wnioski.
- EK3. Student potrafi zaprojektować proste i typowe układy elektroniczne, dobierając wartości elementów układu.
- EK4. Student potrafi wykonać pomiary podstawowych charakterystyk układów analogowych, opracować i zinterpretować wyniki pomiarów, wyciągnąć wnioski.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Asymptoty Bodego charakterystyk częstotliwościowych układów SLS	2
W 2 – Analiza częstotliwościowa stopnia tranzystorowego o sprzężeniu RC	2
W 3 – Budowa wewnętrzna wzmacniacza operacyjnego. Analiza częstotliwościowa wzmacniaczy napięciowych ze wzmacniaczami operacyjnymi. Zasada wymienności pasma i wzmocnienia, Dynamiczne zniekształcenia nieliniowe	2
W 4 – Filtry elektryczne, klasyfikacja, typy przepustowości i aproksymacje standardowe charakterystyk filtrów. Filtry pasywne i aktywne I-go rzędu	2
W 5 – Filtry pasywne i aktywne drugiego rzędu, przykład analizy filtru Salleney-Key'a	2
W 6 – Układy z przełączanymi pojemnościami. Analiza integratora SC i bezindukcyjnej przetwornicy napięcia	2
W 7 – Sprzężenie zwrotne w układach elektronicznych. Wpływ ujemnego sprzężenia zwrotnego na właściwości układów	2
W 8 – Wpływ ujemnego sprzężenia zwrotnego na właściwości układów c.d. Stabilność układów ze sprzężeniem zwrotnym – kryterium Bodego	2
W 9 – Modulatory AM/AM-S.C., metoda bezpośrednia i metoda kluczowania. Demodulatory AM: synchroniczny, detektor wartości średniej i szczytowej. Zniekształcenia intermodulacyjne	2
W 10 – Modulatory FM/generatory VCO. Mieszacze	2
W 11 – Detektory fazy: układ mnożący, bramka Ex-OR, detektor fazowo-częstotliwościowy	2
W 12 – Pętla fazowa, zasada działania, zakres trzymania i zakres chwywania. Model liniowy i transmitancja pętli fazowej	2
W 13 – Podstawowe zastosowania pętli fazowych: demodulator FM, modulator PM, demodulator AM, cyfrowy syntezer częstotliwości.	2
W14 – Wzmacniacze mocy, klasy pracy wzmacniaczy, zasada działania wzmacniaczy klasy B i D. Modulator PWM	2
W 15 – Stabilizatory napięć ciągłe i impulsowe. Analiza przetwornicy obniżającej napięcie (BUCK)	2
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium		Liczba godzin
Wprowadzenie		2
L 1 – Modulatory AM/AM-SC		2
L 2 – Mieszacze		2
L 3 – Pętle fazowe		2
L 4 – Zastosowania pętli fazowych		2
L 5 – Generatory przebiegów sinusoidalnych i niesinusoidalnych/VCO		2
L 6 – Ujemne sprzężenie zwrotne		2
Zaliczenie zajęć		1
SUMA		15

Narzędzia dydaktyczne	
1.	Tablica klasyczna lub interaktywna
2.	Instrukcje do wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych
3.	Sprzęt pomiarowy: generatory, oscyloskopy, mierniki A i V
4.	Stanowiska pomiarowe

Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)	
F1.	Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych wraz z omówieniem wyników
P1.	Laboratorium – średnia z ocen ze sprawozdań i odpowiedzi ustnej
P2.	Wykład -kolokwium

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15
Przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	15
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	90 / 3 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej	
1.	Tietze U., Schenk.Ch.: Układy półprzewodnikowe WNT, Warszawa 2009
2.	Kuta S.: Elementy i układy elektroniczne, Wyd. AGH, Kraków, 2000
3.	Filipkowski A.: Układy elektroniczne analogowe i cyfrowe. WNT, Warszawa 2002.
4.	Nosal, Baranowski J., Układy elektroniczne cz. I, WNT Warszawa 2003
5.	Baranowski J., Czajkowski G.: Układy elektroniczne cz.II, Układy analogowe nieliniowe i impulsowe. WNT, Warszawa 2004.
6.	Guziński A.: Liniowe elektroniczne układy analogowe. WNT, Warszawa 1993
7.	Niedźwiecki M., Rasiukiewicz A.: Nieliniowe elektroniczne układy analogowe. WNT, 1991.

Macierz realizacji efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W06	C1, C2	W	1	P2
EK2	KE1A_W06, KE1A_U07	C1, C2	W	1	P2
EK3	KE1A_W06	C1, C2	W	1	P2
EK4	KE1A_U09, KE1A_K03	C1, C3, C4	Lab	2,3,4	F1, P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student potrafi wymienić i wyjaśnić zasadę działania podstawowych analogowych układów elektronicznych
2	Student nie potrafi narysować schematu układu ani wyjaśnić zasady jego działania
3	Student rysuje schemat układu oraz słownie wyjaśnia podstawowe aspekty działania
3.5	Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje część żądanych ch-k i zależności
4	Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje żądane ch-ki i zależności
4.5	Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje żądane ch-ki i zależności, potrafi scharakteryzować część efektów drugorzędnych.
5	Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje żądane ch-ki i zależności, potrafi scharakteryzować efekty drugorzędne, lub możliwe modyfikacje
EK2	Student potrafi analizować działanie układów elektronicznych oraz wyciągnąć proste wnioski
2	Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w mniej niż 50%

3	Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 50%
3.5	Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 60%
4	Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 70%
4.5	Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 80%
5	Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 90%
EK3	Student potrafi zaprojektować proste i typowe układy elektroniczne, dobierając wartości elementów układu
2	Student nie wykonał poprawnych pomiarów, obliczeń
3	Student przedstawił wyniki pomiarów ale nie dokonał wszystkich obliczeń i interpretacji
3.5	Student przedstawił wyniki pomiarów ale nie dokonał wszystkich obliczeń i interpretacji (-30%)
4	Student przedstawił wyniki pomiarów, dokonał wszystkich obliczeń, niektóre źle zinterpretował (10%)
4.5	Student przedstawił wyniki pomiarów, dokonał wszystkich obliczeń, właściwie zinterpretował i wyciągnął wnioski
5	Student bardzo starannie wykonał wszystkie pomiary, wykonał obliczenia, właściwie zinterpretował i wyciągnął wnioski
EK4	Student potrafi wykonać pomiary podstawowych charakterystyk układów analogowych, opracować i zinterpretować wyniki pomiarów, wyciągnąć wnioski
2	Student nie wykonał poprawnych pomiarów, ani obliczeń
3	Student przedstawił przynajmniej 50% poprawnych pomiarów i obliczeń
3.5	Student przedstawił przynajmniej 65% poprawnych pomiarów i obliczeń
4	Student przedstawił przynajmniej 80% poprawnych pomiarów, wszystkie możliwe do wykonania obliczenia oraz przedstawia prawidłowe wnioski
4,5	Student przedstawił przynajmniej 90% poprawnych pomiarów, wszystkie możliwe do wykonania obliczenia oraz przedstawia prawidłowe wnioski
5	Student przedstawił 100% poprawnych pomiarów, wszystkie obliczenia oraz przedstawia prawidłowe wnioski.

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.