

Elektronika i telekomunikacja

studia stacjonarne

zakres: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów

Przedmioty zakresowe

Nazwa przedmiotu							
Systemy akwizycji danych Data acquisition systems							
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu		
Elektronika i telekomunikacja (Cyfrowe przetwarzanie sygnałów)					01S_EiTS1_CPS		
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć	Rok	Semestr		
obowiązkowy	1	stacjonarne	polski	III	VI		
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.	Liczba punktów ECTS
Liczba godzin w semestrze		15	0	15	0	0	2
Koordynator	dr inż. Marek Gała, m.gala@el.pcz.czest.pl						
Prowadzący	dr inż. Marek Gała, m.gala@el.pcz.czest.pl						

II. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu struktury i budowy komputerowych systemów akwizycji i przetwarzania danych.
- C2. Nabycie umiejętności doboru przetworników, kart pomiarowych oraz elementów systemów transmisji danych i wykorzystanie ich do tworzenia własnych układów przeznaczonych do akwizycji i przetwarzania danych.
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności tworzenia systemów akwizycji i przetwarzania danych z wykorzystaniem środowisk naukowo-inżynierskich Matlab/Simulink i DASyLab.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu stałego i przemiennego.
2. Wiedza z metrologii w zakresie pomiarów podstawowych wielkości fizycznych.
3. Podstawowa znajomość środowiska naukowo-inżynierskiego Matlab/Simulink
4. Umiejętność wyszukiwania i korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

Efekty uczenia się

- EK1. Student zna i rozumie strukturę i budowę komputerowych systemów akwizycji i przetwarzania danych.
- EK2. Student konstruuje, parametryzuje i uruchamia podstawowe układy akwizycji i przetwarzania danych oraz tworzy w środowisku DASyLab i Matlab/Simulink skrypty służące do akwizycji i przetwarzania danych. Potrafi także dokonać właściwego wyboru przetworników, kart pomiarowych oraz elementów systemów akwizycji i przetwarzania danych.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 - Wprowadzenie. Elementy komputerowych systemów pomiarowych.	1
W2 - Sygnały pomiarowe i ich przetwarzanie.	1
W3 - Budowa i rodzaje urządzeń i kart do akwizycji danych.	1
W4 - Przetworniki analogowo-cyfrowe, próbkowanie, kwantowanie i kodowanie sygnałów.	1
W5,6 -Rodzaje, budowa i zasada działania wybranych przetworników A/C.	2
W7 - Rodzaje, budowa i zasada działania wybranych przetworników C/A.	1
W8 - Obwody wejściowe komputerowych systemów pomiarowych i akwizycji danych.	1
W9 - Nadajniki analogowe i cyfrowe; kondycjonery danych.	1
W10 - Czujniki inteligentne zgodne ze standardem IEEE P1451	1
W11 - Układy komunikacji i transmisji danych.	1
W12 - Interfejsy szeregowy.	1
W13 - Interfejsy równoległy.	1
W14 - Rozproszone systemy akwizycji danych.	1
W15 - Komunikacja radiowa i PLC. Zaliczenie	1
SUMA	15

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Wprowadzenie do laboratorium.	1
L2-3 – Zastosowanie komputerowego systemu akwizycji sygnałów z kartą PCL-1800.	2
L4-5 – Zastosowanie komputerowego systemu akwizycji sygnałów z kartą NI-USB6210.	2
L6-7 – Akwizycja sygnałów elektroenergetycznych wykorzystaniem karty PCI 17161.	2
L8-9 – System przetwarzania sygnałów w sieciach rozległych.	2
L10-11 – Wprowadzenie do akwizycji i przetwarzania sygnałów w środowisku Matlab/Simulink.	2
L12-13 – Akwizycja danych i identyfikacja wyższych harmonicznych sygnałów.	2

L14-15 – Akwizycja danych i analiza stopnia asymetrii sygnałów. Zaliczenie.	2
SUMA	15

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Stanowiska dydaktyczne (laboratorium)
3. Instrukcje, karty katalogowe, dokumentacja techniczna elementów i urządzeń wykorzystywanych na zajęciach (wykład, laboratorium)
4. Oprogramowanie Matlab/Simulink, DASyLab (laboratorium)

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

- P1. Zaliczenie na ocenę (wykład)
- P2. Zaliczenie na ocenę sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (laboratorium)

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	30
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą i dokumentacją techniczną	10
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10
Opracowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	7
Przygotowanie do zaliczenia	3
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	60 / 2

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Åström K.J., Wittenmark B.: Computer Controlled Systems, 2nd ed., Prentice Hall, 1990 i nast. wydania
2. DASyLab. Data Acquisition System Laboratory. Book 1 – Book 3. DASYTEC USA
3. Data Acquisition Toolbox™. User's Guide. The MathWorks, Inc.
4. Pasko M., Walczak J.: Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003
5. Pratap R.: Matlab 7 dla naukowców i inżynierów. PWN Warszawa 2007
6. Świsulski D.: Komputerowa technika pomiarowa. Oprogramowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w LabVIEW, Agenda wydawnicza Pomiary Automatyka Kontrola, Warszawa 2005,
7. Tumański S.: Technika pomiarowa. WNT, Warszawa 2007
8. Winiecki W., Nowak J., Stanik S.: Graficzne zintegrowane środowiska programowe do projektowania komputerowych systemów pomiarowo-kontrolnych. MIKOM 2001
9. Zieliński T.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań. WKiŁ. Warszawa 2005

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Elektronika i telekomunikacja*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KET1_W07, KET1_U13	C1,	Wykład	1, 3	P1
EK2	KET1_W07, KET1_W13, KET1_U01, KET1_U04, KET1_U09, KET1_U13, KET1_K03	C2, C3	Laboratorium	2, 3, 4	P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student zna strukturę i budowę komputerowych systemów akwizycji i przetwarzania danych.
2	Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach
3	Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce
4	Student potrafi omówić budowę niektórych systemów akwizycji i przetwarzania danych.
5	Student zna tematykę wykładową, potrafi omówić dowolny temat
EK2	Student potrafi skonstruować, sparametryzować i uruchomić podstawowe układy akwizycji i przetwarzania danych oraz utworzyć w środowisku DASyLab i Matlab/Simulink skrypty służące do akwizycji i przetwarzania danych. Potrafi także dokonać właściwego wyboru przetworników, kart pomiarowych oraz elementów systemów akwizycji i przetwarzania danych.
2	Student nie potrafi skonstruować żadnego z układów akwizycji i przetwarzania danych i nie potrafi opracować jakiegokolwiek skryptu służące do akwizycji i przetwarzania danych.
3	Student potrafi opracować proste skrypty w środowisku DASyLab lub Matlab/Simulink służące do akwizycji i przetwarzania danych.
4	Student potrafi dokonać właściwego wyboru przetworników, kart pomiarowych oraz elementów systemów akwizycji i przetwarzania danych, a także opracować skrypty w środowisku DASyLab i Matlab/Simulink służące do akwizycji i przetwarzania danych.
5	Student potrafi skonstruować, sparametryzować i uruchomić podstawowe układy akwizycji i przetwarzania danych oraz utworzyć

w środowisku DASYLab i Matlab/Simulink skrypty służące do akwizycji i przetwarzania danych. Potrafi także dokonać właściwego wyboru przetworników, kart pomiarowych oraz elementów systemów akwizycji i przetwarzania danych.

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach materiały, dokumentację techniczną i oprogramowanie niezbędne do realizacji zajęć.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu							
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów Digital Signal Processing							
Dyscyplina						Oznaczenie przedmiotu	
Elektronika i telekomunikacja (Cyfrowe przetwarzanie sygnałów)						02S_EiTS1_CPS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok	Semestr
obowiązkowy	1	stacjonarne		polski		III	VI
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS
Liczba godzin w semestrze		30E	0	30	0	0	4
Koordynator	Dr inż. Janusz Baran (baranj@el.pcz.czyst.pl)						
Prowadzący	Dr inż. Janusz Baran (baranj@el.pcz.czyst.pl) Dr inż. Aleksander Zaremba (zaremba@el.pcz.czyst.pl) Dr hab. inż. Sławomir Gryś, prof. PCz. (grys@el.pcz.czyst.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 wspomaganie 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 uczenia się	
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 wspomaganie 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 – Procesory sygnałowe, ich architektura i programowanie. Implementacja algorytmów DSP na kartę TI DSK6713 w środowisku MATLAB-SIMULINK.	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 uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)	
F1.	Aktywność na zajęciach
F2.	Ocena realizacji ćwiczeń laboratoryjnych i sprawozdań
P1.	Egzamin pisemny

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do egzaminu	20
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> , WKiŁ, 2008.
8.	Chassaing J.: <i>Digital Signal Processing and Applications with C6713 & C6416 DSK</i> , John Wiley, 2005.

Macierz realizacji efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Elektronika i telekomunikacja*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny

EK1	KET1_W10, KET1_W14, KET1_W17, KET1_U08, KET1_K01, KET1_K02	C1	wykład laboratorium	1,2,3,4	F1, F2, P1
EK2	KET1_W14, KET1_U08, KET1_U16, KET1_U22	C2	laboratorium	3,4	F2
EK3	KET1_W08, KET1_U10, KET1_U16, KET1_U22 KET1_K01	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 odtwórczym, 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 wykorzystać 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 odtwórczym
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						
Komputerowe układy sterowania Digital Control Systems						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Elektronika i telekomunikacja (Cyfrowe przetwarzanie sygnałów)					03S_EITS1_CPS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	stacjonarne		polski		III
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0	0
Liczba punktów ECTS						
4						
Koordinator	dr hab. inż. Sebastian Dudzik, prof. PCz, sebdud@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	dr hab. inż. Sebastian Dudzik, prof. PCz, sebdud@el.pcz.czest.pl dr inż. Janusz Baran, baranj@el.pcz.czest.pl dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl					

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu	
C1.	Nabycie przez studentów wiedzy z zakresu teoretycznej analizy i syntezy algorytmów sterowania dyskretnego
C2.	Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie komputerowego wspomaganie projektowania i implementacji algorytmów sterowania cyfrowego
C3.	Zapoznanie studentów z rozwiązaniami i technologiami stosowanymi we współczesnych komputerowych układach sterowania

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1.	Wiedza i umiejętności z matematyki w zakresie algebry liniowej, liczb zespolonych, rachunku operatorowego i równań różniczkowych
2.	Wiedza z podstaw sterowania i automatyki, systemów mikroprocesorowych i transmisji danych
3.	Wiedza i umiejętności z zakresu programowania i metod numerycznych
4.	Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
5.	Umiejętność sporządzenia sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
6.	Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych

Efekty uczenia się	
EK1.	Student zna i rozumie metody teoretycznej analizy i syntezy algorytmów sterowania dyskretnego
EK2.	Student ma umiejętności w zakresie komputerowego wspomaganie projektowania i implementacji algorytmów sterowania cyfrowego
EK3.	Student orientuje się w zakresie rozwiązań i technologii stosowanych we współczesnych komputerowych układach sterowania

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Zarys rozwoju komputerowych układów sterowania. Struktury i elementy współczesnych hierarchicznych rozproszonych układów sterowania	2
W 2 – Opis matematyczny liniowych dyskretnych układów sterowania, dyskretyzacja transmitancji ciągłych. Stabilność dyskretnego układu ze sprzężeniem zwrotnym.	2
W 3 – Projektowanie regulacji dyskretny metodą emulacji regulacji analogowej. Dobór okresu próbkowania. Problem opóźnienia ZOH i opóźnienia ułamkowego sterowania.	2
W 4 – Cyfrowa regulacja PID. Cyfrowe uogólnienia: regulatory PID wyższych rzędów. Problem integrator windup (nasylenia całkowania) i zapobieganie mu. Działanie bloku PID w regulatorze cyfrowym. Bezuderzeniowe przełączanie trybu pracy.	2
W 5 – Rozszerzenia regulacji PID: regulator z samonastrajaniem, regulator z predyktorem Smitha. Regulacja obiektów nieliniowych z lokalnymi PID i płynną zmianą nastaw	2
W 6 – Bezpośrednie projektowanie regulacji dyskretny dla dyskretnego modelu obiektu. Regulacja dead-beat.	2
W 7 – Zasady projektowania regulacji rozmytej. Rozmyta regulacja PID. Regulacja rozmyta typu Takagi-Sugeno.	2
W 8 – Regulacja nieliniowa w oparciu o tw. Lapunowa – regulacja ślizgowa, backstepping.	2
W 9 – Identyfikacji dynamiki układu: dyskretne liniowe modele identyfikacji z zakłóceniami losowymi (błędy wyjścia, Box'a-Jenkinsa)	2
W 10 – Rozwiązania sprzętowe komputerowych układów sterowania. Przemysłowe komputery oparte na platformie PC. Komputery wbudowane. Cyfrowe regulatory wielofunkcyjne. Programowanie regulacji stałowartościowej, regulacji stosunku i regulacji kaskadowej z bloków regulatora.	2

W 11 – Sterowniki PLC. Schemat funkcjonalny i cykl programowy sterownika. Rodziny sterowników PLC: Modicon TSX, Simatic S7, SAIA PCD. Systemy RIO (rozproszonych wejść-wyjść) ze sterownikami PLC. Języki programowania wg IEC-1131-3	2
W 12 – Sieci inteligentnych modułów RIO. Obwody wejść-wyjść modułów sterowania binarnego i analogowego.	2
W 13 – Przemysłowe systemy informatyczne MES-HMI (Human Machine Interface) na przykładzie Platformy Systemowej Wonderware z oprogramowaniem SCADA InTouch.	2
W 14 – Standardy komunikacyjne. Interfejsy szeregowo z RS-485, sieci Ethernet. Protokoły komunikacyjne sieci polowych (fieldbus) wg IEC-61158: Profibus, Modbus, CAN.	2
W 15 – Zaliczanie wykładów – kolokwium.	2
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 2 – Wprowadzenie. Dyskretyzacja transmitancji ciągłych	4
L 3 4 – Projektowanie regulacji dyskretnej wspomaganie komputerowo	4
L 5 6 – Metody identyfikacji układów dynamicznych	4
L 7 8 – Układy regulacji rozmytej	4
L 9 10 – Implementacja algorytmów sterowania PLC w środowisku Modicon Concept	4
L 11 12– Oprogramowanie InTouch	4
L 13 14 – Programowanie komunikacji między sterownikami PLC	4
Test zaliczeniowy	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Instrukcje do ćwiczeń
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny

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

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych - kartkówki
 F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
 P1. Test

Obciążenie pracą studenta

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

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Szafarczyk M., Śniegulska-Grądzka D., Wypysiński R.: Podstawy układów sterowań cyfrowych i komputerowych. MIKOM, 2007
2. Niederliński A.: Systemy komputerowe automatyki przemysłowej, Tom 1. Sprzęt i oprogramowanie, 1984, Tom 2. Zastosowania, WNT, 1985
3. Trybus L.: Regulatory wielofunkcyjne, WNT, 1992
4. Brzózka J.: Regulatory cyfrowe w automatyce, Wyd. MIKOM, 2002
5. Brzózka J.: Regulatory i układy automatyki, Wyd. MIKOM, 2004
6. Åström K.J., Wittenmark B.: Computer Controlled Systems, wyd. 3, Prentice Hall, 1997.
7. Kwaśniewski J.: Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej, Wyd. BTC, 2008
8. Tatjewski P.: Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych. Struktury i algorytmy, Akadem. Oficyna Wyd. EXIT, 2002
9. Park J., Mackay S.: Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems, Newnes, 2003
10. Mackay S., Wright E., Reynders D., Park J.: Practical Industrial Data Networks. Design, Installation and Troubleshooting, Newnes, 2004
11. Bailey D., Wright E.: Practical SCADA for Industry, Newnes, 2003

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Elektronika i telekomunikacja*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KET1_W12, KET1_W14	C1	wykład laboratorium	1,2,4	F1,F2,P1
EK2	KET1_U10, KET1_U16	C2	wykład laboratorium	1,2,3,4	F1,F2,P1
EK3	KET1_W12, KET1_W14	C3	wykład laboratorium	1,2	F1, F2, P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student zna i rozumie metody teoretycznej analizy i syntezy algorytmów sterowania dyskretnego
2	Student nie zna/nie rozumie metod teoretycznej analizy i syntezy algorytmów sterowania dyskretnego
3	Student ma podstawową wiedzę teoretyczną, potrafi rozwiązać elementarne problemy i zinterpretować wyniki
3.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student ma podstawową wiedzę w zakresie ujętych w treści przedmiotu metod teoretycznych, a w niektórych zagadnieniach wiedzę szczegółową umożliwiającą rozwiązywanie problemów o większym stopniu trudności
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 metod teoretycznej analizy i syntezy algorytmów sterowania dyskretnego, umie zastosować te metody w obliczeniach i zinterpretować wyniki
EK2	Student ma umiejętności w zakresie komputerowego wspomaganie projektowania i implementacji algorytmów sterowania cyfrowego
2	Student nie potrafi wykorzystywać narzędzi komputerowego wspomaganie do rozwiązywania zagadnień projektowania i implementacji algorytmów sterowania cyfrowego
3	Student nie potrafi wykorzystywać narzędzia komputerowego wspomaganie do rozwiązywania zagadnień projektowania i implementacji w zakresie odtwórczym, nie potrafi wyjść poza instrukcje
3.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student potrafi wykorzystywać narzędzia komputerowego wspomaganie 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 wykorzystywać narzędzia komputerowego wspomaganie w sposób twórczy i w całym wymaganym zakresie
EK3	Student orientuje się w zakresie rozwiązań i technologii stosowanych we współczesnych komputerowych układach sterowania
2	Student nie orientuje się w zakresie rozwiązań i technologii stosowanych we współczesnych komputerowych układach sterowania.
3	Student ma podstawową wiedzę w zakresie rozwiązań i technologii ujętych w treści przedmiotu
3.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie rozwiązań i technologii ujętych w treści przedmiotu
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 rozwiązań i technologii stosowanych we współczesnych komputerowych układach 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 sztucznej inteligencji Methods of Artificial Intelligence						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Elektronika i telekomunikacja (Cyfrowe przetwarzanie sygnałów)					04S_EITS1_CPS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	stacjonarne		polski		III
Rodzaj zajęć	Liczba godzin w semestrze	Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
		15	0	30	0	0
Liczbę punktów ECTS						
3						
Koordynator	Dr hab. inż. Grzegorz Dudek, prof. PCz, dudek@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr hab. inż. Grzegorz Dudek, prof. PCz, dudek@el.pcz.czest.pl Dr inż. Łukasz Piątek, l_piątek@el.pcz.czest.pl Mgr inż. Paweł Pelka, p.pelka@el.pcz.czest.pl					

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu	
C1.	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu wybranych metod sztucznej inteligencji
C2.	Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie wykorzystania metod sztucznej inteligencji do rozwiązywania problemów

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

Efekty uczenia się	
EK1.	Student ma wiedzę z zakresu metod sztucznej inteligencji.
EK2.	Student ma praktyczne umiejętności w zakresie wykorzystania metod sztucznej inteligencji do rozwiązywania problemów

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 - Informacje wstępne	1
W2 - Zastosowania, historia, symboliczna sztuczna inteligencja	1
W3-W4 - Systemy uczące się	2
W5-W7 - Sztuczne sieci neuronowe	3
W8 - Logika rozmyta	1
W9 - Wnioskowanie rozmyte	1
W10 - Sieci neuronowo-rozmyte	1
W11 - Problemy przeszukiwania	1
W12 - Zadania optymalizacyjne	1
W13 - Algorytmy genetyczne	1
W14 - Algorytmy ewolucyjne	1
W15 - Przykłady zastosowań sztucznej inteligencji	1
SUMA	15

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 - Narzędzia do implementacji metod sztucznej inteligencji	4
L2 - Aproksymacja funkcji za pomocą wielowarstwowego perceptronu	4
L3 - Klasyfikator neuronowy na bazie wielowarstwowego perceptronu	4
L4 - Sieć Kohonena	4
L5 - Rozmyty system decyzyjny	4
L6 - Algorytm genetyczny	4
L7 - Algorytmy ewolucyjne	4
Kolokwium zaliczeniowe	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

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

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

- F1. Zaliczenie na ocenę sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
P1. Kolokwium

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do kolokwium	10
Przygotowanie sprawozdań	15
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	90 / 3

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Kisielewicz A.: Sztuczna inteligencja i logika. WNT
2. Flasiński M.: Wstęp do sztucznej inteligencji. PWN
3. Rutkowski L.: Metody i techniki sztucznej inteligencji. PWN
4. Osowski S.: Sieci neuronowe w ujęciu algorytmicznym. WNT
5. Luger G.: Artificial intelligence: structures and strategies for complex problem solving. Pearson (Addison-Wesley)
6. Arabas J., Cichosz P.: Sztuczna inteligencja. Materiały do wykładu.
http://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=Sztuczna_inteligencja
7. Russel S., Norvig P.: Artificial Intelligence. Prentice-Hall
8. Łęski J.: Systemy neuronowo-rozmyte. WNT
9. Wenerski M.: Podstawy logiki rozmytej i wnioskowania rozmytego. Self Publishing
10. Piegat A.: Modelowanie i Sterowanie Rozmyte. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT
11. Michalewicz Z.: Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne. WNT
12. Arabas J., Wykłady z algorytmów ewolucyjnych. WNT

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Elektronika i telekomunikacja *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KET1_W07, KET1_U01, KET1_K01	C1	Wykład, Laboratorium	1, 2	P1
EK2	KET1_U02, KET1_U03, KET1_K04	C2	Laboratorium	3	F1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

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

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu				
Systemy pomiarowe Measurement systems				
Dyscyplina			Oznaczenie przedmiotu	
Elektronika i telekomunikacja (Cyfrowe przetwarzanie sygnałów)			05S_EITS1_CPS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Rok
obowiązkowy	I	stacjonarne		III
Rodzaj zajęć	Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.
Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0
				Sem.
				0
Liczba punktów ECTS				
4				
Koordynator	Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina, minkina@el.pcz.czest.pl			
Prowadzący	Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina, minkina@el.pcz.czest.pl			

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

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

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

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

Efekty uczenia się

- EK1. Student określa strukturę wybranego rozproszonego systemu pomiarowego, np. do korekcji „sztywnej” i „adaptacyjnej” charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych, pomiaru temperatury, wyznaczenia składowych LC impedancji z wykorzystaniem metody dynamicznej, skomputeryzowanego systemu do pomiarów termowizyjnych, rejestratora sygnału np. za pomocą karty pomiarowej *NI USB-6008* firmy National Instruments.
- EK2. Student określa strukturę wybranego rozproszonego systemu pomiarowego, np. analizatora widma dowolnego sygnału, analizatora sygnału dźwiękowego, oscyloskopu, generatora dźwięku, mikrofonu, jako rejestratora sygnału dźwiękowego.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 - <i>Wstęp</i> : konfiguracja i struktura systemu pomiarowego, dokładność pomiaru dynamika systemu, ochrona przed zakłóceniami.	2
W2 - <i>Elementy składowe systemów pomiarowych</i> : przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, cyfrowe przyrządy pomiarowe, multimetry, oscyloskopy, generatory cyfrowe, karty pomiarowe.	2
W3 - <i>Komputery w systemie pomiarowym</i> : architektura komputera, płyta główna, magistrale i szyny równoległe w komputerze, uniwersalna magistrala szeregową USB, magistrala szeregową IEEE-1394.	2
W4 - <i>Interfejsy pomiarowe</i> : system interfejsu szeregowego RS-232C (organizacja transmisji szeregowej, magistrala, system pomiarowy modemu zerowego), RS-485, RS-422A – porównanie standardów, interfejsy równoległe (IEEE-488) – organizacja transmisji równoległej, funkcje i komunikaty interfejsowe, rozproszony system pomiarowy z interfejsem IEEE-488.	4
W5 - <i>Rozproszone przewodowe systemy pomiarowe</i> : system interfejsu CAN, PROFIBUS, FieldPoint, MicroLAN (dane ogólne, struktura, magistrala, sygnały, komunikaty).	4
W6 - Systemy pomiarowe w sieci telekomunikacji ruchomej: bezprzewodowa transmisja danych pomiarowych, systemy pomiarowe z transmisją danych przez sieć telefonii komórkowej GSM, telefony komórkowe, usługi transmisji danych cyfrowych, rozproszony system pomiarowy w sieci GSM, transmisja danych w systemie UMTS.	4
W7 - Systemy pomiarowe z łączem radiowym: radiomodemy, rozproszone systemy pomiarowe z radiomodemami, porównanie własności rozproszonych systemów pomiarowych z transmisją radiową, interfejsy radiowe wielkiej częstotliwości o krótkim zasięgu Bluetooth, ZigBee (IEEE 802.15.4), HomeRF, satelitarne systemy pozycyjne.	4

W8 - Systemy pomiarowe w sieci komputerowej: standardy lokalnych sieci komputerowych LAN, sieć Ethernet, stos protokołów transmisji TCP/IP, bezprzewodowa sieć komputerowa IEEE 802.11, system pomiarowy w sieci LAN, systemy pomiarowe w sieci Internet.	4
W9 - Podsumowanie wykładu. Test zaliczeniowy.	4
SUMA	30

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

Narzędzia dydaktyczne

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

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

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

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć audytoryjnych	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	20
Przygotowanie prezentacji multimedialnej	20
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	120 / 4

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Chruściel M.: „*LabVIEW* w praktyce” Wydawnictwo BTC, Legionowo 2008, 182 str., ISBN 978-83-60233 32-0.
2. Gajda J., Szyper M.: „Modelowanie i badania symulacyjne systemów pomiarowych” Wydane Nakładem Wydziału Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki AG-H, Firma Jartek s.c., Kraków 1998, ISBN 83-909019-5-1.
3. Gołębiowski J., Graczyk A., Prohuń T.: „Laboratorium komputerowych systemów pomiarowych” Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2004, ISBN 83-7283-101-7.
4. Minkina W.: „Pomiary termowizyjne - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-237-5.
5. Minkina W., Chudzik S.: „Pomiary parametrów cieplnych materiałów termoizolacyjnych - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-216-2.

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

Macierz realizacji efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Elektronika i Telekomunikacja*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KET1_W06, KET1_W07, KET1_U01, KET1_U10	C1, C3, C4	Wykład, Laboratorium	1, 2, 3	F1, F2
EK2	KET1_W10, KET1_W12, KET1_U05, KET1_U10, KET1_K06	C2	Wykład, Laboratorium	1, 2, 3	F1, P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student zna, rozumie i potrafi omówić trendy rozwojowe w rozproszonych systemów pomiarowych.
2	Student nie potrafi omówić żadnej z treści wykładowych, ani wskazać trendów rozwojowych w zakresie systemów pomiarowych.
3	Student w stopniu zadowalającym potrafi omówić wybrane treści wykładowe lub niektóre trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych.
3,5	Student swobodnie potrafi omówić wybrane treści wykładowe lub niektóre trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych.
4	Student potrafi omówić większość treści wykładowych oraz wskazać i omówić aspekty niektórych trendów rozwojowych w zakresie systemów pomiarowych.
4,5	Student potrafi omówić większość treści wykładowych oraz wskazać i omówić aspekty niektórych trendów rozwojowych w zakresie systemów pomiarowych. Student potrafi to wykazać na podstawie odnośnych przykładów projektowania systemów pomiarowych.
5	Student potrafi omówić wskazane treści wykładowe, zna i potrafi omówić trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych.
EK2	Student potrafi programować w graficznych środowiskach programistycznych i tworzyć wirtualną aparaturę pomiarową.
2	Student nie zna podstaw programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.
3	Student w stopniu zadowalającym zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.
3,5	Student dobrze zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.
4	Student dobrze zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych, tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej oraz tworzenia sieci komputerowych.
4,5	Student dobrze zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych, tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej, tworzenia sieci komputerowych oraz swobodnie porusza się w tych środowiskach.
5	Student bardzo dobrze potrafi programować w graficznych środowiskach programistycznych, bardzo dobrze zna podstawy tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej, tworzenia sieci komputerowych oraz wizualizacji procesów przemysłowych.

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
Miernictwo telekomunikacyjne Telecommunications measurement						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Elektronika i telekomunikacja (Cyfrowe przetwarzanie sygnałów)					06S_EITS1_CPS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski		III
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczba godzin w semestrze		30E	0	30	0	0
Liczbę punktów ECTS						
4						
Koordinator	Dr inż. Artur Wojciechowski, a.wojciechowski@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr inż. Artur Wojciechowski, a.wojciechowski@el.pcz.czest.pl Dr Piotr Rakus, rakus@el.pcz.czest.pl					

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy na temat miernictwa telekomunikacyjnego.
- C2. Zapoznanie studentów z metodami pomiaru podstawowych parametrów sygnałów i obwodów telekomunikacyjnych.
- C3. Zapoznanie z konstrukcją i właściwościami współczesnych układów i przyrządów stosowanych w miernictwie telekomunikacyjnym.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z dziedziny miernictwa, elektroniki, teorii obwodów i sygnałów w ogólnym zarysie.
2. Umiejętność efektywnego i bezpiecznego posługiwania się przyrządami pomiarowymi.
3. Umiejętność obróbki danych pomiarowych.
4. Umiejętności pracy samodzielnej oraz w grupie.
5. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz internetowych.

Efekty uczenia się

- EK1. Student zna podstawową terminologię i pojęcia wykorzystywane w dziedzinie miernictwa telekomunikacyjnego oraz używa ich ze zrozumieniem.
- EK2. Student zna definicje i zasady pomiaru podstawowych wielkości telekomunikacyjnych: poziomów mocy, napięcia, prądu, tłumienności, asymetrii i niedopasowania oraz impedancji.
- EK3. Student orientuje się w zagadnieniach związanych z pomiarami transmisji danych oraz pomiarami parametrów łączy stosowanych w ISDN.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Wprowadzenie. Podstawowa terminologia i pojęcia używane w miernictwie telekomunikacyjnym. Pomiary poziomów mocy, napięcia i prądu.	2
W 2 – Pomiary tłumienności.	2
W 3 – Pomiary asymetrii i niedopasowania.	2
W 4 – Pomiary impedancji.	2
W 5 – Pomiary parametrów łączy telefonicznych przeznaczonych do transmisji danych.	2
W 6 – Pomiary łączy transmisji danych.	2
W 7 – Pomiary w sieci transmisji danych.	2
W 8 – Pomiary parametrów łączy stosowanych w ISDN. Wymagania dot. parametrów torów przesyłowych.	2
W 9 – Pomiary parametrów łączy stosowanych w ISDN. Wymagania dot. parametrów styku U.	2
W 10 – Pomiary parametrów łączy stosowanych w ISDN. Wymagania dot. parametrów punktu styku S/T.	2
W 11 – Pomiary w systemach cyfrowych. Pomiary zniekształceń kwantyzacji i stosunku sygnału do szumu kwantyzacji.	2
W 12 – Pomiary w systemach cyfrowych. Wymagania na jitter.	2
W 13 – Pomiary w systemach cyfrowych. Ocena jakości transmisji cyfrowej.	2
W 14 – Pomiary w systemach cyfrowych. Parametry jakościowe transmisji w pomiarach dróg cyfrowych przenoszących kontenery w systemach SDH.	2
W 15 – Podsumowanie materiału. Wybrane zagadnienia.	2
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 – Wprowadzenie do laboratorium, szkolenie BHP.	2
L 2,3 – Pomiar parametrów kabli telekomunikacyjnych.	4

L 4 – Pomiar parametrów kabla UTP z wykorzystaniem modelu reflektometru.	2
L 5 – Badanie transmisji danych z wykorzystaniem analizatora stanów logicznych.	2
L 6 – Pomiary zniekształceń kwantyzacji i stosunku sygnału do szumu kwantyzacji.	2
L 7,8 – Pomiar sygnałów analizatorem widma.	4
L 9 - Transmisja sygnałów w sieciach szeregowych.	2
L10- Pomiary transmisji 1-wire.	2
L11- Pomiary transmisji w łączy optycznym.	2
L 12,13-Pomiar parametrów w transmisji światłowodowej.	4
L14- Pomiary parametrów łączy stosowanych w ISDN	2
L15- Podsumowanie. Kolokwium zaliczeniów	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Laboratorium wyposażone w materiały, narzędzia i mierniki niezbędne do realizowania zadań
3. Praca projektowa w laboratorium – praca w zespołach kilkuosobowych

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

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Ocena poprawnego przygotowania sprawozdań z realizacji projektów lab.
- P1. Egzamin

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	15
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 / 4

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Chwałęba A., Poniński M., Siedlecki A., Metrologia elektryczna, WNT, 2010.
2. Stabrowski M., Miernictwo elektryczne. Cyfrowa technika pomiarowa. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1994.
3. Zatorski A., Sroka R., Pomiary w telekomunikacyjnych łącach analogowo-analogowych, AGH Kraków 2004.
4. Vademecum teleinformatyka, tom II i III, praca zbiorowa, Wydawnictwo IDG Warszawa 2002
5. Pawlak R., Okablowanie strukturalne sieci Wydawnictwo Helion, Gliwice 2006
6. Systemy i sieci SDH, praca zbiorowa pod redakcją Dąbrowskiego A. i Kuli S., WKŁ, Warszawa 1996

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Elektronika i telekomunikacja *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KET1_W01, KET1_W05, KET1_W24	C1	Wykład	1	P1
EK2	KET1_W01, KET1_W05	C2, C3	Laboratorium	2	F1,F2
EK3	KET1_W01, KET1_W05	C3	Laboratorium	2	F1,F2

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student zna podstawową terminologię i pojęcia wykorzystywane w dziedzinie miernictwa telekomunikacyjnego oraz używa ich ze zrozumieniem.
2	Student nie zna podstawowych terminów i pojęć wykorzystywanych w dziedzinie miernictwa telekomunikacyjnego. Nie rozumie poleceń i pytań. W wypowiedziach popełnia liczne błędy merytoryczne.
3	Student ma braki w opanowaniu wiadomości określonych przedmiotem nauczania, ale przy pomocy prowadzącego przedmiot potrafi właściwie zastosować posiadaną wiedzę do opisu zagadnień występujących w miernictwie telekomunikacyjnym. Rozumie znaczenie podstawowych pojęć technologiczno-mierniczych.
4	Student opanował zdecydowaną większość wiadomości określonych przedmiotem nauczania oraz właściwie posługuje się zdobytymi wiadomościami.
5	Student posiada poszerzoną i pogłębioną wiedzę, znacznie wykraczającą poza program nauczania, którą używa biegle i ze zrozumieniem do opisu złożonych zagadnień występujących w miernictwie telekomunikacyjnym. Bierze aktywny udział w

	zajęciach, a jego wypowiedzi nie zawierają błędów.
EK2	Student zna definicje, rodzaje i zasady pomiaru tłumienności, asymetrii i niedopasowania oraz impedancji. Potrafi wykorzystywać tę wiedzę do wykonania określonych zadań.
2	Student nie zna definicji, rodzajów i zasad pomiaru tłumienności, asymetrii i niedopasowania oraz impedancji. Nie potrafi wykorzystać tej wiedzy do wykonania określonych zadań. Posiada braki w wiadomościach i umiejętnościach uniemożliwiające mu dalsze zdobywanie wiedzy. Nie rozumie poleceń i pytań. W wypowiedziach popełnia liczne błędy merytoryczne.
3	Student ma braki w opanowaniu wiadomości i umiejętności określonych przedmiotem nauczania, ale nie przekreślają one możliwości zdobywania podstawowej wiedzy w ciągu dalszej nauki a postawa rokuje możliwości ich usunięcia. Przy pomocy prowadzącego przedmiot potrafi używać przyrządy i aparaturę objętą programem nauczania.
4	Student czynnie uczestniczy w zajęciach i najczęściej jest do nich przygotowany. Wykazuje niewielkie braki w wiadomościach ujętych w programie nauczania i poprawnie wykorzystuje je. Samodzielnie używa przyrządy i aparaturę objętą programem nauczania. Zna definicję, rodzaje i zasady pomiaru tłumienności, asymetrii i niedopasowania oraz impedancji.
5	Student biegle posługuje się zdobytymi wiadomościami i umiejętnościami określonymi programem nauczania, używając fachowej terminologii. Potrafi samodzielnie odkrywać możliwości przyrządów i aparatury objętych programem nauczania. Zna definicję, rodzaje i zasady pomiaru tłumienności, asymetrii i niedopasowania oraz impedancji. Cechuje się zaangażowaniem i aktywnością na zajęciach, a jego wypowiedzi nie zawierają błędów.
EK3	Student orientuje się w zagadnieniach związanych z pomiarami transmisji danych oraz pomiarami parametrów łączy stosowanych w ISDN.
2	Student nie orientuje się w zagadnieniach związanych z pomiarami transmisji danych oraz pomiarami parametrów łączy stosowanych w ISDN objętych programem nauczania o elementarnym stopniu trudności. Posiada braki w wiadomościach i umiejętnościach uniemożliwiających mu dalsze zdobywanie wiedzy. Nie rozumie poleceń i pytań. W wypowiedziach popełnia liczne błędy merytoryczne.
3	Student ma braki w opanowaniu wiadomości i umiejętności w zagadnieniach związanych z pomiarami transmisji danych oraz pomiarami parametrów łączy stosowanych w ISDN objętych programem nauczania, ale nie przekreślają one możliwości zdobywania podstawowej wiedzy w ciągu dalszej nauki a postawa rokuje możliwości ich usunięcia. Odpowiada prosto na pytania związane z zagadnieniami i pomiarami transmisji danych oraz pomiarami parametrów łączy stosowanych w ISDN o niewielkim stopniu trudności.
4	Student czynnie uczestniczy w zajęciach i najczęściej jest do nich przygotowany. Wykazuje niewielkie braki w wiadomościach ujętych w programie nauczania i poprawnie wykorzystuje je do zagadnień związanych z pomiarami transmisji danych oraz pomiarami parametrów łączy stosowanych w ISDN objętych programem nauczania.
5	Student biegle posługuje się zdobytymi wiadomościami i umiejętnościami określonymi programem nauczania, używając fachowej terminologii. Potrafi umiejętnie i w pełni samodzielnie wykorzystywać posiadaną wiedzę w zagadnieniach związanych z pomiarami transmisji danych oraz pomiarami parametrów łączy stosowanych w ISDN objętych programem nauczania o najwyższym stopniu trudności, które nie zawierają żadnych błędów. Cechuje się zaangażowaniem i aktywnością na zajęciach, a jego wypowiedzi nie zawierają błędów.

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.
3. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w Sali E211 Wydziału Elektrycznego lub równoważnej.

Nazwa przedmiotu						
Metody numeryczne i analogowe analizy pól Numerical methods and analog fields analyzes						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Elektronika i telekomunikacja (Cyfrowe przetwarzanie sygnałów)					07S_EiTS1_CPS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	stacjonarne		polski		III
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczba godzin w semestrze		15	0	15	0	0
						Liczba punktów ECTS
						2
Koordynator	Dr inż. Dariusz Kusiak, d.kusiak@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr hab. inż. Paweł Jabłoński, prof. PCz., p.jablonski@el.pcz.czest.pl Dr inż. Dariusz Kusiak, d.kusiak@el.pcz.czest.pl Dr inż. Aleksander Zaremba, zaremba@el.pcz.czest.pl					

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu	
C1.	Przekazanie studentom wiedzy o podstawowych właściwościach pola elektromagnetycznego
C2.	Zapoznanie studentów z podstawowym aparatem matematycznym stosowanym w opisie pola elektromagnetycznego
C3.	Zapoznanie studentów z wybranymi metodami analitycznymi, analogowymi i numerycznymi stosowanymi w analizie pola elektromagnetycznego

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1.	Wiedza z matematyki w zakresie: wektorów, macierzy, podstaw rachunku różniczkowego i całkowego, liczb zespolonych
2.	Wiedza z podstaw teorii obwodów
3.	Umiejętność pracy samodzielnej
4.	Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń
5.	Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych

Efekty uczenia się	
EK1.	Student zna podstawowe właściwości pola elektromagnetycznego, podstawowe operatory różniczkowe stosowane w różniczkowym opisie pól skalarnych i wektorowych oraz potrafi wymienić i scharakteryzować różne metody analizy pola elektromagnetycznego.
EK2.	Student potrafi dobrać i zastosować odpowiednią metodę do analizy pola elektromagnetycznego w rozpatrywanym układzie, bezpośrednio lub z zastosowaniem odpowiedniego środowiska obliczeniowego oraz interpretuje wyniki obliczeń otrzymanych za pomocą wybranych programów do analizy pola i na ich podstawie dokonuje analizy zjawisk zachodzących w rozpatrywanym układzie.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Pojęcie pola. Pola skalarne i wektorowe. Obrazowanie pól. Przykłady.	1
W2 – Operatory różniczkowe (gradient, dywergencja, rotacja, nabla, laplasjan). Przykłady opisu wybranych pól.	1
W3 – Pole elektryczne – podstawowe właściwości, wielkości opisujące, równania.	1
W4 – Pole magnetyczne – podstawowe właściwości, wielkości opisujące, równania.	1
W5 – Pole elektromagnetyczne – podstawowe właściwości, równania Maxwella.	1
W6 – Typowe równania różniczkowe i całkowite w opisie pola elektromagnetycznego.	1
W7 – Warunki brzegowe i początkowe. Zagadnienia brzegowo-początkowe.	1
W8 – Metody analizy pola elektromagnetycznego – klasyfikacja.	1
W9 – Rozwiązywanie najprostszych zagadnień polowych za pomocą elementarnych metod analitycznych.	1
W10 – Metoda rozdzielania zmiennych – idea, podstawy, przykłady.	1
W11 – Fale elektromagnetyczne – propagacja, odbicie, załamanie, ugięcie.	1
W12 – Metoda różnic skończonych – idea, podstawy, przykłady, oprogramowanie.	1
W13 – Metoda elementów skończonych – idea, podstawy, przykłady, oprogramowanie.	1
W14 – Niektóre inne metody – idea i przykłady.	1
W15 – Test zaliczeniowy.	1
SUMA	15

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1-2 – Wprowadzenie. Elementarne i specjalne funkcje w analizie pola elektromagnetycznego.	2

L3-4 – Elementarne zagadnienia analizy pól.	2
L5-6 – Analiza pól za pomocą metody odbić zwierciadlanych.	2
L7-8 – Analiza pól za pomocą metody rozdzielania zmiennych.	2
L9-10 – Analiza pól za pomocą metody różnic skończonych.	2
L11-12 – Analiza pól za pomocą metody elementów skończonych.	2
L13-14 – Analiza pól za pomocą metody elementów brzegowych.	2
L15– Kolokwium zaliczeniowe	1
SUMA	15

Narzędzia dydaktyczne	
1.	Prezentacja multimedialna
2.	Tablica klasyczna
3.	Zestawy do ćwiczeń laboratoryjnych
4.	Specjalistyczne oprogramowanie

Sposoby oceny efektów uczenia się (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.	Wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu).
P2.	Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium).
P3.	Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium).

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	30
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5
Przygotowanie do zajęć lab., zapoznanie się z oprogramowaniem (poza zajęciami)	10
Przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego	5
Przygotowanie sprawozdania z ćwiczeń lab.	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	60 / 2

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej	
1.	Bolkowski S., Stabrowski M., Skoczylas J., Sroka J., Sikora J., Wincenciak S.: Komputerowe metody analizy pola elektromagnetycznego. WNT, Warszawa 1993.
2.	Ciok Z.: Metody obliczania pól elektromagnetycznych i przepływowych. Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa 1983.
3.	Grzymkowski R., Hetmaniok E., Słota D.: Wykłady z modelowania matematycznego. Wybrane metody obliczeniowe w rachunku wariacyjnym oraz w równaniach różniczkowych i całkowych, Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2002.
4.	Jabłoński P.: Metoda elementów brzegowych w analizie pola elektromagnetycznego. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2003.
5.	Krupka J., Morawski R. Z., Opalski L. J.: Wstęp do metod numerycznych dla studentów elektroniki i technik informacyjnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999.
6.	Majewski A., Komputerowe metody rozwiązywania zadań brzegowych, WPW, Warszawa 1984.
7.	Morawski T., Gwarek W.: Pola i fale elektromagnetyczne. WNT, Warszawa 1998.
8.	Piątek Z., Jabłoński P.: Podstawy teorii pola elektromagnetycznego, WNT, Warszawa 2010.
9.	Griffiths D. J.: Podstawy elektrodynamiki. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2001.
10.	Jabłoński P., Piątek Z.: Przykłady i zadania z podstaw teorii pola elektromagnetycznego. Część I. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2008.
11.	Majewski A.: Podstawy techniki światłowodowej. Zagadnienia wybrane. Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa 1997.
12.	Sikora R.: Teoria pola elektromagnetycznego. WNT, Warszawa 1997.

Macierz realizacji efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Elektronika i telekomunikacja*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KET1_W01, KET1_W02, KET1_W04	C1, C2, C3	Wyk.	1,2	P1
EK2	KET1_U01, KET1_U07, KET1_U12	C1,C3	Lab.	3,4	F1,F2, P2, P3

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student zna podstawowe właściwości pola elektromagnetycznego, podstawowe operatory różniczkowe stosowane w różniczkowym opisie pól skalarnych i wektorowych oraz potrafi wymienić i scharakteryzować różne metody analizy pola elektromagnetycznego.
2	Student nie potrafi powiedzieć co to jest pole elektromagnetyczne, wymienić przynajmniej trzech wielkości fizycznych stosowanych w jego opisie, zapisać poprawnie równań Maxwella, nie zna żadnych operatorów różniczkowych stosowanych w opisie pól skalarnych i wektorowych, nie potrafi wymienić przynajmniej dwóch metod analizy pola elektromagnetycznego, nie zna ich klasyfikacji
3	Student wie co to jest pole elektromagnetyczne, wymienia przynajmniej trzy wielkości fizyczne stosowane w jego opisie, nie potrafi poprawnie zapisać równań Maxwella, zna przynajmniej operatory gradientu, dywergencji i rotacji, ale nie potrafi podać ich definicji ani ich poprawnie zastosować, zna podstawową klasyfikację metod analizy pola elektromagnetycznego, potrafi podać przynajmniej po jednym przykładzie z każdej grupy
3.5	Student wie co to jest pole elektromagnetyczne, elektrostatyczne, magnetostacyjne, potrafi wymienić niektóre wielkości stosowane w jego opisie, nie potrafi zapisać poprawnie równań Maxwella, zna przynajmniej operatory gradientu, dywergencji i rotacji, potrafi je poprawnie zastosować, zna podstawową klasyfikację metod analizy pola elektromagnetycznego, potrafi podać przynajmniej po kilka przykładów z każdej grupy
4	Student wie co to jest pole elektromagnetyczne, elektrostatyczne, magnetostacyjne, potrafi wymienić przynajmniej sześć wielkości stosowanych w jego opisie, zna właściwości propagacyjne pola elektromagnetycznego, nie potrafi zapisać poprawnie równań Maxwella, potrafi wymienić wszystkie podstawowe operatory różniczkowe stosowane w opisie pól skalarnych i wektorowych, potrafi je poprawnie zastosować, ma problemy z podaniem definicji i właściwości operatora, zna klasyfikację metod analizy pola elektromagnetycznego, potrafi wymienić wiele z nich, potrafi scharakteryzować krótko przynajmniej dwie metody
4.5	Student wie co to jest pole elektromagnetyczne, elektrostatyczne, magnetostacyjne, potrafi wymienić wielkości je opisujące, zna właściwości propagacyjne pola elektromagnetycznego, potrafi poprawnie zapisać równania Maxwella, zna wszystkie podstawowe operatory różniczkowe stosowane w opisie pól skalarnych, zna ich definicje, potrafi się nimi poprawnie posługiwać, zna klasyfikację metod analizy pola elektromagnetycznego, potrafi wymienić wiele z nich, potrafi scharakteryzować krótko przynajmniej cztery metody
5	Student wie co to jest pole elektromagnetyczne, elektrostatyczne, magnetostacyjne, potrafi wymienić wielkości je opisujące, zna jego właściwości propagacyjne, potrafi poprawnie zapisać równania Maxwella i je zinterpretować, zna wszystkie podstawowe operatory różniczkowe stosowane w opisie pól skalarnych, zna ich definicje, właściwości i powiązania między nimi, potrafi się nimi poprawnie posługiwać, zna klasyfikacje metod analizy pola elektromagnetycznego ze względu na różne czynniki, potrafi wymienić wiele z nich i wyjaśnić krótko na czym polegają
EK2	Student potrafi dobrać i zastosować odpowiednią metodę do analizy pola elektromagnetycznego w rozpatrywanym układzie, bezpośrednio lub z zastosowaniem odpowiedniego środowiska obliczeniowego oraz interpretuje wyniki obliczeń otrzymanych za pomocą wybranych programów do analizy pola i na ich podstawie dokonuje analizy zjawisk zachodzących w rozpatrywanym układzie.
2	Student nie potrafi dobrać ani zastosować żadnej metody analizy pola elektromagnetycznego, nie potrafi poprawnie zinterpretować wyników obliczeń, sformułować związków między różnymi parametrami i wielkościami
3	Student umie zastosować przynajmniej jedną z metod analizy pola elektromagnetycznego, lecz ma kłopoty z uzyskaniem rozwiązania, powierzchownie interpretuje wyniki obliczeń, nie potrafi sformułować związków między różnymi parametrami i wielkościami
3.5	Student umie zastosować przynajmniej jedną z metod analizy pola elektromagnetycznego i potrafi otrzymać poprawne rozwiązanie, powierzchownie interpretuje wyniki obliczeń, potrafi sformułować niektóre związki między różnymi parametrami i wielkościami
4	Student umie zastosować przynajmniej jedną analityczną i jedną numeryczną metodę analizy pola elektromagnetycznego, bezpośrednio lub za pomocą odpowiedniego oprogramowania, poprawnie interpretuje wyniki obliczeń, potrafi sformułować niektóre związki między różnymi parametrami i wielkościami
4.5	Student umie dobrać i zastosować przynajmniej jedną analityczną i jedną numeryczną metodę analizy pola elektromagnetycznego, bezpośrednio lub za pomocą odpowiedniego oprogramowania, poprawnie interpretuje wyniki obliczeń, potrafi sformułować związki między różnymi parametrami i wielkościami
5	Student trafnie dobiera i poprawnie stosuje metodę analizy pola elektromagnetycznego dla zadanego problemu, potrafi skorzystać z wybranego oprogramowania, poprawnie interpretuje wyniki obliczeń, potrafi sformułować związki między różnymi parametrami i wielkościami, dokonuje analizy zjawisk zachodzących w rozpatrywanym układzie.

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						
Transmisja danych Data transmission						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Elektronika i telekomunikacja (Cyfrowe przetwarzanie sygnałów)					08S_EITS1_CPS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	stacjonarne		polski		III
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczba godzin w semestrze		15	30	0	0	0
Liczba punktów ECTS						
4						
Koordinator	Dr inż. Janusz Mrozek jmrozek@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr inż. Janusz Mrozek jmrozek@el.pcz.czest.pl Dr Piotr Rakus rakus@el.pcz.czest.pl					

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu	
C1.	Przekazanie studentom niezbędnej wiedzy do opanowania podstaw z zakresu przesyłania sygnałów cyfrowych oraz zabezpieczania ich przed błędami transmisji.
C2.	Zapoznanie studentów ze sposobami projektowania systemów transmisji danych.
C3.	Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie doboru torów transmisji kodowania kanałowego, modulacji cyfrowych oraz korekcji błędów.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1.	Wiedza z fizyki w zakresie obwodów prądu stałego oraz z matematyki z zakresu algebry Boole'a i rachunku macierzowego.
2.	Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
3.	Umiejętności obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

Efekty uczenia się	
EK1.	Student posiada podstawową wiedzę teoretyczną na temat kodowania źródeł informacji.
EK2.	Student zna zasady tworzenia modulacji cyfrowych.
EK3.	Student zna i potrafi określić parametry oraz możliwości kodów nadmiarowych.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1,W2 – Kodowanie źródłowe sygnałów	2
W3,W4 – Kodowanie źródeł dyskretnych	2
W5,W6 – Media transmisyjne i ich przepustowość	2
W7,W8, – Media transmisyjne i ich przepustowość	2
W9,W10 – Modulacje cyfrowe	2
W11 – Synchronizacja	1
W12 – Kodowanie kanałowe	1
W13,W14 – Kodowanie nadmiarowe	2
W15 – Kodowanie predykcyjne. Test zaliczeniowy	1
SUMA	15

Treści programowe: ćwiczenia	Liczba godzin
C1,C2 – Entropia, kody przedrostkowe, wykres drzewiasty	4
C3 – Kodowanie Shannona-Fano,	2
C4 – Kodowanie Huffmana	2
C5 – Dynamiczne kodowanie Huffmana	2
C6 – Modulacje cyfrowe	2
C7 – Parametry i możliwości kodu	2
C8,C9 – Kody blokowe	4
C9 – Kody cykliczne	2
C11,C12 – Kody splotowe	4
C13 – Wykres kratowy, drzewo kodu	2
C14 – Dekodowanie kodów splotowych	2
C15 – Kolokwium zaliczeniowe	2

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna

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

- F1. Aktywność na wykładach i ocena przygotowania do ćwiczeń
 P1. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń - kolokwium
 P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem wykładów - test

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć	20
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	10
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	15
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 / 4

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Praca zbiorowa pod redakcją Dąbrowskiego A. Dymarskiego P.: Podstawy transmisji cyfrowej, Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999.
2. Drozdek A.: Wprowadzenie do kompresji danych, WNT Warszawa 1999.
3. Wesołowski K.: Podstawy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych, WKŁ, Warszawa 2003.
4. Wesołowski K.: Systemy radiokomunikacji ruchomej, WKŁ, Warszawa 2003.

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Elektronika i telekomunikacja*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KET1_W01, KET1_W05, KET1_U01	C1	Wykład	1, 2	P2
EK2	KET1_U02, KET1_U07	C2	Wykład Ćwiczenia	3, 4	F1, P1, P2
EK3	KET1_U07, KET1_K03	C2, C3	Wykład Ćwiczenia	3, 4	F1, P1, P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student posiada podstawową wiedzę na temat kodowania źródeł informacji
2	Student nie posiada podstawowej wiedzy na temat kodowania źródeł informacji
3	Student posiada podstawowej wiedzy na temat kodowania źródeł informacji
3.5	Student nie posiada podstawowej wiedzy na temat kodowania źródeł informacji a także potrafi wymienić rodzaje źródeł informacji
4	Student nie posiada podstawowej wiedzy na temat kodowania źródeł informacji a także potrafi wymienić sposoby kodowania źródeł
4.5	Student nie posiada podstawowej wiedzy na temat kodowania źródeł informacji, potrafi wymienić sposoby kodowania źródeł i zastosować je w praktyce
5	Student nie posiada podstawowej wiedzy na temat kodowania źródeł informacji, potrafi wymienić sposoby kodowania źródeł i zastosować je w praktyce oraz porównać skuteczność kodowania
EK2	Student potrafi rozróżnić podstawowe elementy toru transmisyjnego i określić ich przeznaczenie
2	Student nie potrafi rozróżnić podstawowych elementów toru transmisyjnego
3	Student potrafi rozróżnić podstawowe elementy toru transmisyjnego
3.5	Student potrafi rozróżnić podstawowe elementy toru transmisyjnego i narysować jego schemat
4	Student potrafi rozróżnić podstawowe elementy toru transmisyjnego, narysować jego schemat i określić ich przeznaczenie
4.5	Student potrafi rozróżnić podstawowe elementy toru transmisyjnego, narysować jego schemat, określić ich przeznaczenie oraz funkcje, które wykonują
5	Student potrafi rozróżnić podstawowe elementy toru transmisyjnego, narysować jego schemat, określić ich przeznaczenie, funkcje, które wykonują oraz ocenić skuteczność poszczególnych elementów

EK3	Student zna zasady tworzenia modulacji cyfrowych oraz możliwości kodów nadmiarowych
2	Student nie zna zasad tworzenia modulacji cyfrowych oraz możliwości kodów nadmiarowych
3	Student zna zasady tworzenia prostych modulacji cyfrowych oraz możliwości kodów nadmiarowych
3.5	Student zna sposoby tworzenia modulacji cyfrowych oraz kodów nadmiarowych i wymieni sposoby nich działania
4	Student zna sposoby tworzenia modulacji cyfrowych oraz kodów nadmiarowych i porównać ich sprawność
4.5	Student potrafi zaprezentować działanie modulacji i kodów w praktyce
5	Student potrafi określić parametry modulacji i kodów zaprezentować ich działanie oraz przedstawić ich wady i zalety

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.