

Przetwarzanie sygnałów

Podstawowe informacje o zajęciach

Cykl kształcenia:	2025/2026
Nazwa jednostki prowadzącej studia:	Wydział Elektrotechniki i Informatyki
Nazwa kierunku studiów:	Elektronika i telekomunikacja
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Poziom studiów:	pierwszego stopnia
Forma studiów:	stacjonarne
Bloki tematyczne:	S - Elektroniczne systemy pomiarowe i diagnostyczne, T - Telekomunikacja, U - Urządzenia elektroniczne
Tytuł otrzymywany po ukończeniu studiów:	inżynier
Nazwa jednostki prowadzącej zajęcia:	Katedra Metrologii i Systemów Diagnostycznych
Kod zajęć:	481
Status zajęć:	obowiązkowy dla programu
Formy zajęć:	sem: 4 / W30 L30 / 4 ECTS / Z
Język wykładowy:	polski
Imię i nazwisko koordynatora 1:	prof. dr hab. inż. Adam Kowalczyk
Terminy konsultacji koordynatora:	podane na stronie http://adamkowalczyk.sd.prz.edu.pl/
Imię i nazwisko koordynatora 2:	prof. dr hab. inż. Robert Hanus
Terminy konsultacji koordynatora:	https://rohan.v.prz.edu.pl
semestr 4:	mgr inż. Małgorzata Serafin , termin konsultacji https://maug.v.prz.edu.pl
semestr 4:	dr inż. Rafał Chorzępa , termin konsultacji https://rafal-chorzepa.v.prz.edu.pl

Cel kształcenia i wykaz literatury

Główny cel kształcenia:
Opanowanie podstaw teoretycznych i praktycznych treści przedmiotu.

Ogólne informacje o zajęciach:
Moduł prowadzony jest na czwartym semestrze studiów inżynierskich na kierunku "elektronika i telekomunikacja" ET-DI-2(04).

Materiały dydaktyczne:
Materiały pomocnicze do ćwiczeń laboratoryjnych

Inne:

Formularze sprawozdań z przebiegu ćwiczeń laboratoryjnych

Wykaz literatury, wymaganej do zaliczenia zajęć

Literatura wykorzystywana podczas zajęć wykładowych				
1	Beauchamp K. G.	Przetwarzanie sygnałów metodami analogowymi i cyfrowymi	WNT, Warszawa.	1978
2	Gabel R.A. Roberts R. A.	Sygnały i systemy liniowe	WNT, Warszawa.	1978
3	Hagel R.	Miernictwo dynamiczne	WNT, Warszawa.	1975
4	Lions R. G.	Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów	WKŁ, Warszawa.	2010
5	Sobczak W.	Metody atatystyczne w elektronice	WNT, Warszawa.	1971
6	Kowalczyk A.	Przetwarzanie sygnałów. Przykłady rachunkowe	OWPRz, Rzeszów.	2012

Literatura wykorzystywana podczas zajęć ćwiczeniowych/laboratoryjnych/innych

1 jw + dokumentacja i pomoc środowisk DASyLab i LabVIEW - - -

Literatura do samodzielnego studiowania

1	Beauchamp K. G.	Przetwarzanie sygnałów metodami analogowymi i cyfrowymi	WNT, Warszawa.	1978
2	Świsulski D.	Przykłady cyfrowego przetwarzania sygnałów w LabVIEW	Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk.	2012
3	Kowalczyk A.	Przetwarzanie sygnałów. Przykłady rachunkowe	OWPRz, Rzeszów.	2012

Wymagania wstępne w kategorii wiedzy / umiejętności / kompetencji społecznych

Wymagania formalne:

Rejestracja na czwartym semestrze studiów.

Wymagania wstępne w kategorii Wiedzy:

Podstawowa wiedza z analizy matematycznej, algebry liniowej, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, teorii obwodów i sygnałów elektrycznych, metrologii elektrycznej i elektronicznej.

Wymagania wstępne w kategorii Umiejętności:

Podstawowe umiejętności w zakresie obsługi elektronicznego sprzętu pomiarowego oraz komputera.

Wymagania wstępne w kategorii Kompetencji społecznych:

Podstawowe umiejętności pracy w zespole.

Efekty uczenia się

MEK	Student, który zaliczył zajęcia	Formy zajęć/metody dydaktyczne prowadzące do osiągnięcia danego efektu uczenia się	Metody weryfikacji każdego z wymienionych efektów uczenia się	Związki z KEK	Związki z PRK
01	wyjaśnia podstawowe pojęcia dotyczące parametrów i klasyfikacji sygnałów oraz wybranych metod ich przetwarzania i analizy w dziedzinie wartości, czasu i częstotliwości	wykład, wykład interaktywny	egzamin część pisemna	K-W29+++ K-U01++ K-K10++	P6S-KK P6S-UU P6S-WG
02	przeprowadza podstawowe eksperymenty w zakresie przetwarzania i analizy sygnałów z wykorzystaniem wybranego sprzętu laboratoryjnego i oprogramowania	laboratorium, laboratorium problemowe	obserwacja wykonawstwa, ocena sprawozdania	K-W03+ K-W13+ K-U05+ K-U29+++ K-K08++	P6S-KR P6S-UU P6S-UW P6S-WG

Treści programowe

Sem.	TK	Treści programowe	Realizowane na	MEK
4	TK01	Klasyfikacja sygnałów. Dziedziny opisu właściwości sygnałów. Parametry opisujące sygnały zdeterminowane. Analiza widmowa sygnałów zdeterminowanych. Przekształcenie Fouriera, widmo sygnału. Sygnał zespolony - amplituda, faza i pulsacja chwilowa. Przekształcenie Hilberta. Obwiednia zespolona rzeczywistego sygnału pasmowego.	W01, W02, W03, W04, L01, L02, L03, L04	MEK01 MEK02
4	TK02	Podział sygnałów losowych; Wprowadzenie do opisu właściwości sygnałów losowych w dziedzinach: wartości amplitudowych, czasu i częstotliwości; Sygnał losowy szerokopasmowy i wąskopasmowy; Charakterystyki łączne systemu sygnałów losowych.	W05, W06, W07, W08, L05	MEK01 MEK02
4	TK03	Sygnały quasizdeterminowane, wzorcowe, testowe i standardowe - właściwości i przykłady zastosowania	W09, W10	MEK01 MEK02
4	TK04	Przetwarzanie analogowych sygnałów zdeterminowanych i stochastycznych w systemach liniowych i nieliniowych	W11, W12, L06, L07	MEK01 MEK02
4	TK05	Przetwarzanie analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe - modele i opis przetwarzania. Podstawy cyfrowego przetwarzania sygnałów. Dyskretna i szybka transformacja Fouriera. Podstawy filtracji cyfrowej.	W13, W14, W15, W16, W17, W18, L08, L09	MEK01 MEK02
4	TK06	Podstawy estymacji i detekcji: ogólne zasady estymacji i właściwości estymatorów; estymacja sygnałów quasizdeterminowanych; estymacja charakterystyk statystycznych sygnałów losowych; detekcja sygnałów w warunkach występowania zakłóceń.	W19, W20, W21, W22, L10	MEK01 MEK02
4	TK07	Synteza sygnałów: Generowanie sygnałów o zadanych charakterystykach	W23, W24, L11	MEK01 MEK02

Sem.	TK	Treści programowe	Realizowane na	MEK
4	TK08	Podstawowe algorytmy przetwarzania sygnałów. Pomiary i analiza sygnałów: widma amplitudowe i fazowe; gęstość widmowa mocy; funkcja autokorelacji i cepstrum; charakterystyki probabilistyczne; funkcje i parametry opisujące związki między sygnałami; funkcja sygnałów; aproksymacja sygnałów; odtwarzanie sygnałów.	W25, W26, W27, W28, W29, W30, L12, L13, L14	MEK01 MEK02

Nakład pracy studenta

Forma zajęć	Praca przed zajęciami	Udział w zajęciach	Praca po zajęciach
Wykład (sem. 4)	Przygotowanie do kolokwium: 2.00 godz./sem.	Godziny kontaktowe: 30.00 godz./sem.	Uzupełnienie/studiowanie notatek: 2.00 godz./sem. Studiowanie zalecanej literatury: 10.00 godz./sem.
Laboratorium (sem. 4)	Przygotowanie do laboratorium: 15.00 godz./sem. Przygotowanie do kolokwium: 10.00 godz./sem.	Godziny kontaktowe: 30.00 godz./sem.	Dokończenia/wykonanie sprawozdania: 2.00 godz./sem.
Konsultacje (sem. 4)		Udział w konsultacjach: 3.00 godz./sem.	
Zaliczenie (sem. 4)	Przygotowanie do zaliczenia: 10.00 godz./sem.	Zaliczenie pisemne: 2.00 godz./sem.	

Sposób ustalania ocen cząstkowych i końcowej

Forma zajęć	Sposób ustalania ocen
Wykład	ocena z egzaminu pisemnego
Laboratorium	ocena przygotowania do ćwiczeń i ich praktycznej realizacji oraz pisemnych sprawozdań
Ocena końcowa	Pozytywna ocena końcowa = 0,5 oceny z wykładu + 0,5 oceny z laboratorium

Przykładowe zadania

Wymagane podczas egzaminu/zaliczenia

(-)

Realizowane podczas zajęć ćwiczeniowych/laboratoryjnych/projektowych

(-)

Inne

(-)

Czy podczas egzaminu/zaliczenia student ma możliwość korzystania z materiałów pomocniczych : nie

Treści zajęć powiazane są z prowadzonymi badaniami naukowymi tak

1	A. Andruszkiewicz; A. Dzwonkowski; A. Golijanek-Jędrzejczyk; R. Hanus; M. Jaszczur; P. Marczak; A. Mrowiec; P. Piechota; P. Synowiec; D. Świsulski; W. Wędrychowicz; E. Wróblewska; M. Zych	Analiza przepływu wielofazowego z wykorzystaniem różnych metod pomiarowych	2025
2	O. Boyko; Ż. Grądz; R. Hanus; O. Hotra; S. Kovtun; B. Wilk	Possibilities of regression analysis in processing thermal conductivity measurement data	2025
3	R. Chorzępa; E. Gorelkina; J. Grimaldo Guerrero; R. Hanus; H. Loukil; A. Mayet; S. Mohammed; S. Qamar; N. Shukla	MLP ANN Equipped Approach to Measuring Scale Layer in Oil-Gas-Water Homogeneous Fluid by Capacitive and Photon Attenuation Sensors	2025
4	S. Alizadeh; R. Hanus; P. Kubiszyn; A. Mayet; M. Muqet; M. Parayangat; R. Raja; M. Salman; M. Shahsavari	A novel approach for measuring the void fraction in stratified air-water systems utilizing an 8-blade capacitance-based sensor, sinogram, and a deep neural network	2025
5	F. Fouladinia; R. Hanus; A. Mayet; S. Mohammed; M. Muqet; M. Parayangat; M. Raja	Multiphase Flow's Volume Fractions Intelligent Measurement by a Compound Method Employing Cesium-137, Photon Attenuation Sensor, and Capacitance-Based Sensor	2024
6	M. Augustyn; R. Hanus; P. Ochał; M. Zych	Identification of the Structure of Liquid-Gas Flow in a Horizontal Pipeline Using the Gamma-Ray Absorption and a Convolutional Neural Network	2024
7	M. Augustyn; R. Hanus; P. Ochał; M. Zych	Identyfikacja struktury przepływu ciec-z-gaz w rurociągu przy zastosowaniu konwolucyjnej sieci neuronowej i spektrogramów sygnałów radiometrycznych	2024
8	R. Chorzępa; R. Hanus	Modele sygnałów stochastycznych w badaniach statystycznych metod pomiaru prędkości wykorzystujących warunkowe uśrednianie	2024
9	R. Chorzępa; R. Hanus; P. Ochał; M. Zych	Application of the convolutional neural network to recognition of the two-phase water-air flow regime in a pipeline using histograms of radiometric signals	2024
10	R. Hanus; G. Hossein Roshani; M. Kusy; E. Nazemi; M. Zych	Application of selected methods of computational intelligence to recognition of the liquid-gas flow regime in pipeline by use gamma absorption and frequency domain feature extraction	2024
11	E. Eftekhari-Zadeh ; R. Hanus; H. Loukil; A. Mayet; M. Muqet; M. Parayangat; R. Qaisi; M. Shah	Combination of a Nondestructive Testing Method with Artificial Neural Network for Determining Thickness of Aluminum Sheets Regardless of Alloy's Type	2023
12	R. Hanus; G. Hossein Roshani; E. Nazemi; M. Zych	Simulation Study of the Application of Hilbert Transform in Two-phase Flow Parameters Measurements using Gamma-ray Absorption	2023

13	A. El-Latif ; R. Hanus; A. Ilyasu; A. Mayet; A. Salama	Employing GMDH-Type Neural Network and Signal Frequency Feature Extraction Approaches for Detection of Scale Thickness inside Oil Pipelines	2022
14	A. Golijanek-Jędrzejczyk; R. Hanus; M. Jaszczur; S. Kleszcz; A. Mrowiec; M. Zych	A numerical and experimental analysis of multi-hole orifice in turbulent flow	2022
15	A. Golijanek-Jędrzejczyk; R. Hanus; M. Zych	Investigation of Liquid-Gas Flow in a Horizontal Pipeline Using Gamma-Ray Technique and Modified Cross-Correlation	2022
16	A. Golijanek-Jędrzejczyk; R. Hanus; M. Zych	Measurements of Dispersed Phase Velocity in Two-Phase Flows in Pipelines Using Gamma-Absorption Technique and Phase of the Cross-Spectral Density Function	2022
17	A. Golijanek-Jędrzejczyk; R. Hanus; M. Zych	Measurements of Two-phase Flows in Pipelines Using Radioisotopes and Statistical Signal Processing	2022
18	A. Golijanek-Jędrzejczyk; R. Hanus; M. Zych	Signals Features Extraction in Radioisotope Liquid-Gas Flow Measurements using Autocorrelation Function	2022
19	A. Kowalczyk	Metody probabilistyczne w elektronice	2022
20	A. Kowalczyk; A. Szlachta	Using conditional averaging of delayed signals to measure phase shift angle	2022
21	R. Hanus; P. Ochał; M. Zych	Zastosowanie konwolucyjnej sieci neuronowej do identyfikacji struktury przepływu ciec-zgaz w rurociągu z wykorzystaniem histogramów sygnałów z detektorów scyntylicyjnych	2022
22	S. Alizadeh; R. Hanus; A. Mayet; I. Narozhnyy; E. Nazemi ; K. Shamilyevna Nurgalieva	Extraction of Time-Domain Characteristics and Selection of Effective Features Using Correlation Analysis to Increase the Accuracy of Petroleum Fluid Monitoring Systems	2022
23	T. Chen; R. Hanus; K. Hirota; A. Ilyasu; A. Salama	Predicting Scale Thickness in Oil Pipelines Using Frequency Characteristics and an Artificial Neural Network in a Stratified Flow Regime	2022
24	A. Andruszkiewicz; A. Golijanek-Jędrzejczyk; R. Hanus; M. Jaszczur; V. Mosorov; M. Zych	Evaluation of liquid-gas flow in pipeline using gamma-ray absorption technique and advanced signal processing	2021
25	A. Golijanek-Jędrzejczyk; R. Hanus; M. Heronimczak; A. Mrowiec; D. Świsulski; M. Zych	The assessment of metrological properties of segmental orifice based on simulations and experiments	2021
26	E. Corniani; R. Hanus; G. Hossein Roshani; B. Nazemi; E. Nazemi; G. Phan; M. Roshani	Combination of X-ray tube and GMDH neural network as a nondestructive and potential technique for measuring characteristics of gas-oil-water three phase flows	2021

27	E. Corniani; T. Duong; R. Hanus; G. Hossein Roshani; E. Kalmoun; P. Muhammad Ali; E. Nazemi; G. Phan; M. Roshani	Evaluation of flow pattern recognition and void fraction measurement in two phase flow independent of oil pipeline's scale layer thickness	2021
28	L. Abdulkareem; A. AlHathal Alanezi; E. Eftekhari-Zadeh; R. Hanus; G. Hossein Roshani; E. Kalmoun; S. Mohammed; P. Muhammad Ali; E. Nazemi	Feasibility Study of Using X-ray Tube and GMDH for Measuring Volume Fractions of Annular and Stratified Regimes in Three-Phase Flows	2021
29	L. Abdulkareem; A. AlHathal Alanezi; M. Amir Sattari; S. Amiri; E. Eftekhari-Zadeh; R. Hanus; G. Hossein Roshani; E. Kalmoun; S. Mohammed; P. Muhammad Ali; E. Nazemi	Simulation Study of Utilizing X-ray Tube in Monitoring Systems of Liquid Petroleum Products	2021
30	L. Abdulkareem; A. AlHathal Alanezi; S. Amiri; E. Eftekhari-Zadeh; R. Hanus; G. Hossein Roshani; E. Kalmoun; S. Mohammed; P. Muhammad Ali; E. Nazemi	Proposing a Nondestructive and Intelligent System for Simultaneous Determining Flow Regime and Void Fraction Percentage of Gas-Liquid Two Phase Flows Using Polychromatic X-Ray Transmission Spectra	2021
31	M. Amir Sattari; R. Hanus; G. Hossein Roshani; E. Nazemi	Applicability of time-domain feature extraction methods and artificial intelligence in two-phase flow meters based on gamma-ray absorption technique	2021
32	R. Hanus; Q. Hassan; M. Jaszczur; E. Majewska; J. Teneta	An Experimental and Numerical Investigation of Photovoltaic Module Temperature Under Varying Environmental Conditions	2021