



COURSE DESCRIPTION CARD - SYLLABUS

Course name

Basics and algorithms of signal processing [N1EiT1>PiAPS]

Course

Field of study

Electronics and Telecommunications

Year/Semester

2/3

Area of study (specialization)

–

Profile of study

general academic

Level of study

first-cycle

Course offered in

Polish

Form of study

part-time

Requirements

compulsory

Number of hours

Lecture

30

Laboratory classes

15

Other

0

Tutorials

30

Projects/seminars

0

Number of credit points

8,00

Coordinators

dr inż. Tomasz Grajek

tomasz.grajek@put.poznan.pl

Lecturers

dr inż. Tomasz Grajek

tomasz.grajek@put.poznan.pl

dr hab. inż. Adrian Dziembowski prof. PP

adrian.dziembowski@put.poznan.pl

dr inż. Agnieszka Wardzińska

agnieszka.wardzinska@put.poznan.pl

Prerequisites

Has a systematic knowledge of mathematical analysis, algebra, and trigonometry. Has a basic, structured knowledge of physics. Can apply calculus for functions of one and two independent variables. Can analyse the variation of a function and draw function plots. Can operate on complex numbers. Can calculate limits of a function and check the convergence of a series. Knows the limits of his own knowledge and abilities, understands the need for ongoing education.

Course objective

Understanding of Fourier analysis of periodic and non-periodic deterministic signals, introduction to signal processing by linear systems, and sampling of continuous signals. Ability to solve basic signal theory problems in order to get the knowledge and for the practical needs of research and design of signal processing solutions in telecommunications.

Course-related learning outcomes

Knowledge:

W pierwszym semestrze, w wyniku kształcenia student powinien opanować słownictwo techniczne związane z następującymi zagadnieniami: opis i interpretacja grafów i wykresów, terminy i pojęcia matematyczne, konwergencja i mobilność w technologii cyfrowej i telekomunikacji, historia oraz przyszły rozwój technologii informatycznej – pięć generacji komputerów i internet. W drugim semestrze - proces implementacji oprogramowania dla firm, przetwarzanie w chmurze, oraz wybrane komponenty obwodów elektronicznych (półprzewodniki, tranzystory). W trzecim semestrze student poznaje zalety i wady elektroniki cyfrowej, opanowuje słownictwo z zakresu telekomunikacji dot. sieci (kanały przesyłu, sieci lokalne, globalne). W czwartym semestrze poznaje słownictwo związane z centrum przetwarzania danych, jak również wybrane zagadnienia z cyberbezpieczeństwa, zalety i wady korzystania z zewnętrznej obsługi IT. Student umie też definiować i wyjaśniać terminy, zjawiska i procesy z nimi związane.

Skills:

W pierwszym semestrze student potrafi wyrażać w języku angielskim podstawowe działania matematyczne oraz interpretować dane przedstawione na diagramie/wykresie, jak również sformułować krótki tekst w języku angielskim oraz wypowiedź ustną wyjaśniającą/opisującą wybrane zagadnienie specjalistyczne (konwergencja, mobilność w telekomunikacji). W drugim semestrze potrafi krótko opisać w formie pisemnej proces techniczny lub dane komponenty i wygłosić prezentację w języku angielskim na temat techniczny lub popularnonaukowy. W trzecim semestrze potrafi wypowiadać się na tematy ogólne i techniczne posługując się odpowiednim zasobem słownictwa i struktur gramatycznych. W czwartym semestrze umie wskazywać i rozwiązywać problemy techniczne dot. centrum przetwarzania danych oraz cyberbezpieczeństwa.

Social competences:

W wyniku kształcenia przez cztery semestry student potrafi skutecznie komunikować się w języku angielskim w środowisku zawodowym oraz typowych sytuacjach życia codziennego, formułować opinie na temat rozwoju elektroniki i telekomunikacji, jak również występować publicznie. Student potrafi rozpoznać oraz zrozumieć dylematy, a także rozpracowywać zagadnienia związane z pracą w zakresie elektroniki i telekomunikacji; rozumie różnice kulturowe w zachowaniu oraz rozmowie służbowej i prywatnej w języku angielskim, i odmiennym środowisku kulturowym.

Methods for verifying learning outcomes and assessment criteria

Learning outcomes presented above are verified as follows:

Learning outcomes presented above are verified as follows:

The knowledge acquired in the lecture is verified on the written and / or oral exam. The exam consists of several open questions with different levels of difficulty with the assigned number of points. The questions relate to the content presented during the lectures. Credit threshold: 50% of points.

Skills acquired as part of the tutorials are verified on the basis of two colloquiums (first in the middle of the semester, second at the end of the semester) covering several tasks to be solved with the assigned number of points and on the basis of the ongoing assessment of student progress during individual problem solving at the blackboard during exercises. Credit threshold: 50% of points.

Credit for the laboratory is based on the ongoing assessment of the students' progress during the tasks described in the laboratory instructions and the activity during the laboratories.

Programme content

Fourier analysis of periodic and non-periodic deterministic signals, introduction to signal processing by linear systems, and sampling of continuous signals.

Course topics

Lecture:

Signals and models (deterministic and stochastic, discrete and continuous, analog and quantized). Properties of periodic and non-periodic signals. Real and complex-valued harmonic (sinusoidal) signals. The notions of DC and AC components. Power and energy of a signal, the RMS value. Distributions as signals.

Analysis of periodic signals by the use of Fourier series. Orthogonality, norm, orthogonal signals and series. Trigonometric Fourier series and its properties. Complex exponential Fourier series and its properties. Harmonic spectrum, magnitude and phase spectra. The shift property. Properties related to signal symmetries. The Gibbs phenomenon. The Parseval theorem.

The integral Fourier transformation (definition of forward and inverse transformation, basic properties and interpretation, amplitude and phase spectrum). The linearity of Fourier transformation. The symmetries of transforms of a real signal. The properties of Fourier transformation: time shift, frequency shift, scaling, differentiation, integration, symmetry. The transforms of infinite energy signals. The Parseval theorems for energy and power. The spectral power density and energy density.

Signal processing by linear systems. The LSI system (static and dynamic) and its transfer function. The impulse response of an LSI system, the response for arbitrary signal, the convolution formula and the properties of convolution. The convolution theorem for Fourier transformation. The transfer function in frequency domain. Types of frequency characteristics of LSI systems. Ideal filters and their properties. Determination of the impulse response of an LTI system from the operator frequency response. Residue method. The zeros and poles of the frequency response and their effect on the impulse response. Stability of an LTI system.

Approximations of ideal filter characteristics: Butterworth, Chebyshev and Cauer. Determination of design requirements: filter dimensions

Correlation functions and their properties (auto and cross-correlation for finite energy and finite power signals. The correlation of the input and output of a linear system.

Introduction to discrete signals and systems. Sampling, and spectrum of a sampled signal. Signal reconstruction from its samples. The Shannon sampling theorem.

Tutorials:

Simple operations on signals (change of amplitude, shift on the time axis, rescaling of the time axis, sum of signals, product of signals, etc.).

Average value, energy, power and RMS signal value.

Analysis of periodic signals using the orthogonal series. Trigonometric and complex Fourier series. Signal spectrum. Parseval's theorem for periodic signals.

Analysis of signals using the Fourier transformation. Parseval's theorem for Fourier transform.

Signal transmission through LTI systems.

Teaching methods

Lecture - a traditional lecture interspersed with solution of examples. Discussing issues accompanied by information about their practical application.

Tutorials - solving the tasks given by the teacher. Interpretation of the received solution and drawing conclusions. Discussion of the practical application of the issues / theorems being the subject of exercises.

Laboratory - computer classes using software that allows advanced simulation and analysis of signals and systems. Solving problems given by the instructor and/or defined in the laboratory manual. Interpretation of the solution obtained and formulation of conclusions. Discussion of the practical applicability of the issues covered in the laboratory.

Bibliography

Podstawowa

J. Wojciechowski, "Sygnały i Systemy", WKiŁ, 2008

K. Snopek, J. Wojciechowski, "Sygnały i systemy. Zbiór zadań", O.Wyd. PW, 2009

M. Tadeusiewicz, M. Ossowski, "Sygnały i systemy. Zadania", Wyd. PŁ
 M. Pasko, J. Walczak, "Teoria Sygnałów", Wyd. P.Śl., 1999
 J. Izydorczyk, G. Płonka, G. Tyma, "Teoria Sygnałów. Wstęp", Helion, 2006
 E. Szabatin, "Wprowadzenie do teorii sygnałów", WNT
 Uzupełniająca
 R. Gabel, R. Roberts, "Sygnały i systemy liniowe", WKiŁ
 R. Lathi, "Sygnały i systemy telekomunikacyjne", WNT
 A. Papoulis, "Sygnały i obwody", WKiŁ
 A. Oppenheim, A. Wilsky, I. Young, "Signals and Systems", Prentice Hall
 R. Biernacki, B. Butkiewicz, J. Szabatin, B. Świdzińska, "Zbiór zadań z teorii sygnałów i teorii informacji",
 Of. Wyd. PW, 2003

Breakdown of average student's workload

	Hours	ECTS
Total workload	185	8,00
Classes requiring direct contact with the teacher	85	3,00
Student's own work (literature studies, preparation for laboratory classes/ tutorials, preparation for tests/exam, project preparation)	100	5,00