**Nazwa przedmiotu:**

Digital Signal Processing

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Jacek Misiurewicz

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Computer Science

**Grupa przedmiotów:**

Technical Courses

**Kod przedmiotu:**

EDISP

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2015/2016

**Liczba punktów ECTS:**

6

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

In addition to the lectures and laboratories, a student is expected to spend about 8hrs in semester for preparation to labs, For additional reading, homeworks and in-lecture tests preparation the effort is estimated at 15hrs. The preparation for the final exam and the exam itself will consume about 7hrs.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

4

**Język prowadzenia zajęć:**

angielski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

2

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 30h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Familiarity with fundamentals of signal and systems theory, e.g. by having taken ESISY course.

**Limit liczby studentów:**

60

**Cel przedmiotu:**

To present the basic theory and practice in digital signal processing.

**Treści kształcenia:**

Lectures:
DT signals and systems review. (4h) Review of DT signals and systems basics: discretisation in time and in amplitude, inherently discrete signals, DT system properties: linearity, shift-invariance. Description of LTI systems: impulse response, step response, difference equations, linear convolution.
Frequency-domain methods. (5h) Concept of frequency in DT domain, periodicity definition, DTFT properties (periodic and limited energy signals), DFT definition and properties. DFT implementations (FFT) and applications. Windowing theory and applications. Circular convolution vs. linear convolution.
Review and test I.(1h+1h)
Instantaneous spectrum. (1h) Application of FFT and windowing to analysis of signals with changing properties.
Z-transform. (2h) Review of z-transform basics, applications to analysis of DT signals and systems. Z-domain transfer function, differential equation of a system and its frequency characteristics.
Filter design. (2h) FIR filter design by window and optimisation methods. IIR filter design from CT prototype (impulse invariance and bilinear transform) and optimisation methods. Filter implementation problems.
Digital signal processors. (2h) The idea of DSP. Architectural properties (pipelining, parallelism, hardware enhancements, Harvard memory architecture). DSP56002 as an example of typical DSP: arithmetic, addressing, programming overview.
Introduction to random DT signals. (3h) Random signal properties. Random process and its realization. Autocorrelation and PSD. Filtering of random signals. Estimation of parameters. Applications of random signal theory: signal modelling, system modelling, detection.
Review and test II. (1h+1h)
Two-dimensional signal processing. (3h) 2D signals. 2D FFT - definition and properties. Filtering of 2D signals. Application to image processing.
Advanced techniques overview. (2h) Examples of practical applications and implementations of the ideas and algorithms learned at the lecture - audio processing, video compression, radar, sonar, telecommunication.
Summary and review.(2h)
Laboratory
0. Matlab as a DSP tool (2h)
1. DT signals, systems, frequency concept(2x4h)
2. Spectral analysis of deterministic signals(4h)
3. Instantaneous spectrum and spectrogram(4h)
4. Digital filtering and filter design(4h)
5. Digital signal processors – basic programming (4h)
6. Image processing (4h)

**Metody oceny:**

The tests are scored at 2x10 points.
During the lab exercises it is possible to score up to 30 points (6x5 points).
Exam gives max. 50 points.
Some extra points may be given for homeworks.
The final result is based on the following pattern:
• A (5.0): 91+ points
• B+(4.5): 81-90 points
• B (4.0): 71-80 points
• C+(3.5): 61-70 points
• C (3.0): 51-60 points
• D (2.0): 0 -50 points

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. [basic] Alan V. Oppenheim, Roland Schäfer. Discrete-time signal processing. (any edition, including previous version entitled Digital signal processing)
2. [extra] Steven W. Smith, The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing, www.dspguide.com
3. [extra] Edmund Lai, Practical Digital Signal Processing for Engineers and Technicians, Newnes (Elsevier), 2003.
4. [extra] Vinay K. Ingle, John G. Proakis, Digital Signal Processing using MATLAB, Thomson 2007, Bookware Companion series

**Witryna www przedmiotu:**

http://staff.elka.pw.edu.pl/~jmisiure/edisp\_current/index.html

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil praktyczny - wiedza

**Efekt :**

Zna podstawowe narzędzia do przetwarzania sygnałów w Matlabie, zna inne techniki implementacji systemów z czasem dyskretnym.

Weryfikacja:

Wiedza i umiejętności praktyczne nabywane są i jednocześnie weryfikowane w trakcie zajęć laboratoryjnych.

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil praktyczny - umiejętności

**Efekt :**

Potrafi zaprojektować i zasymulować proste filtry cyfrowe używając Matlab'a. Potrafi użyć innego narzędzia do przetwarzania sygnałów (procesor sygnałowy).
Uzywając Matlaba, potrafi obliczyć widmo sygnału, charakterystyki filtru cyforwego, widmową gęstość mocy sygnału losowego. Potrafi zinterpretować uzyskane wyniki.

Weryfikacja:

Wiedza i umiejętności praktyczne nabywane są i jednocześnie weryfikowane w trakcie zajęć laboratoryjnych.

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt EDISP\_W01:**

Knows basic methods and algorithms for processing disrete-time signals. Knows the mathematical description of signals and linear, time-invariant systems with discrete time. Knows the mathematical definition, basic implementations and popular applications of Discrete Fourier Transform.
Knows Matlab tools for signal processing, knows other techniques of implementing signal processing.

Weryfikacja:

Two lecture tests, short lab entry tests, the exam. Lab exercise reports.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W06, K\_W14

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W03, T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt EDISP\_U01:**

Is able to analyse a simple discrete-time LTI system, find spectrum of simple signal, find approximate characteristical parameters of complex signal spectrum. Is able to design specifications of a filter which implements a given task.
Can design and simulate a simple digital filter using Matlab. Can use another tool for signal processing (basic programming of a signal processor). Can use Matlab for calculation of signal spectrum, response of a digital filter, power spectral density of a random signal. Can interpret the results.

Weryfikacja:

Two lecture tests, short lab entry tests, the exam.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U08, K\_U09

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U08, T1A\_U09