**Nazwa przedmiotu:**

Teoria sygnałów i informacji

**Koordynator przedmiotu:**

Jerzy SZABATIN

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

TSI

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2012/2013

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

160

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

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wymagane jest zaliczenie przedmiotów: Analiza i równania różniczkowe, Matematyka dyskretna oraz Podstawy Elektroniki. Wymagane jest ponadto równoległe uczestniczenie w zajęciach z przedmiotu Metody Probabilistyczne i statystyka

**Limit liczby studentów:**

120

**Cel przedmiotu:**

Zasadniczym celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z elementami teorii informacji z uwypukleniem roli sygnału jako nośnika informacji. Przedstawione zostaną podstawowe pojęcia teorii informacji i teorii kodowania: miary ilości informacji, pojęcie przepustowości kanału informacyjnego, zagadnienia kodowania źródła informacyjnego i kodowania kanału. Przedyskutowane będą granice teorio-informacyjne Shannona.
Wprowadzony zostanie opis sygnałów i układów LS w dziedzinie czasu, dziedzinie częstotliwości i dziedzinie zespolonej. Omówione będą także podstawowe operacje nad sygnałami: próbkowanie, kwantowanie i filtracja. Zagadnienia te będą punktem wyjścia do omówienia problematyki kompresji, transmisji i korekcji danych. Zilustrowane one zostaną na przykładzie współczesnych cyfrowych systemów transmisji informacji.

**Treści kształcenia:**

1. Wprowadzenie. Pojęcia podstawowe

Łącze informacyjne. Źródło, kanał i odbiornik informacji. Źródła i łącza dyskretne. Opis probabilistyczny źródła i kanału dyskretnego.

2. Miary ilości informacji

Informacja jako podstawowa kategoria przyrodoznawstwa. Entropia. Maksymalizacja entropii. Informacja wzajemna. Pozostałe miary ilości informacji i związki między nimi.

3. Pojęcie przepustowości kanału.

Przepustowość jako maksimum informacji wzajemnej. Kanał idealny. Kanał przerwany. Kanał binarny symetryczny. Przykłady innych kanałów. Przykłady obliczania przepustowości kanałów dyskretnych. Kanały bez pamięci.

4. Elementy teorii kodowania.

Kodowanie bezstratne źródła. Kryterium jakości kodu. Pierwsze twierdzenia Shannona o kodowaniu (źródła). Warunek dostateczny realizowalności kodu. Kody Shannona-Fano. Warunek konieczny i dostateczny realizowalności kodu. Nierówność Krafta. Kod optymalny Huffmana. Kompresja informacji.

5. Kodowanie kanału.

Kody korekcyjne. Drugie twierdzenie Shannona o kodowaniu. Kody Hamminga. Wzmianka o kodach BCH i turbokodach.

6. Ciągłe łącza informacyjne.

Opis probabilistyczny łącza ciągłego. Kanał AWGN. Przepustowość kanału AWGN. Podstawowy związek miedzy przepustowością, szerokością pasma kanału a stosunkiem sygnał-szum. Granica przepustowości przy paśmie nieskończonym. Ostateczny kres Shannona. Informacja a energia. Minimalna energia konieczna do przesłania 1 bitu informacji.

7. Elementy ogólnej teorii sygnałów.

Sygnał jako nośnik informacji. Klasyfikacja sygnałów. Sygnały deterministyczne i losowe, analogowe i dyskretne. Podstawowe parametry sygnału: energia, moc.

8. Sygnały jako elementy przestrzeni funkcyjnych.

 Reprezentacje sygnałów analogowych. Trygonometryczny szereg Fouriera, Przekształcenia Fouriera. Pojęcie widma sygnału. Widmo amplitudowe i fazowe.

9. Sygnały o skończonym paśmie.

Próbkowanie sygnału. Częstotliwość Nyquista. Aliasing. Efekt stroboskopowy. Odtwarzanie sygnału z próbek.

10. Przetwarzanie sygnału analogowego w sygnał cyfrowy.

Operacje realizowane w przetworniku A/C. Kwantowanie sygnałów i reprezentacja cyfrowa sygnału analogowego. Szum kwantowania i stosunek sygnał-szum w przetworniku A/C. Przykład łączności komórkowej

11. Przetwarzanie sygnałów przez filtry LS.

Odpowiedź impulsowa, charakterystyka amplitudowo-fazowa i transmitancja filtru. Filtr dolnoprzepustowy, górnoprzepustowy, środkowoprzepustowy i środkowozaporowy. Filtry rzędu pierwszego i rzędu drugiego. Realizacji filtrów w strukturze sekcji bikwadratowej. Filtr eliptyczny typu N. Charakterystyki amplitudowe filtrów.

12. Systemy transmisji informacji.

Modulacje sygnałów analogowe, impulsowe i cyfrowe. Kluczowanie amplitudy, częstotliwości i fazy. Przykłady współczesnych cyfrowych systemów transmisji informacji.

**Metody oceny:**

Ocena studenta jest dokonywana na podstawie egzaminu (30 pkt), jednego audytoryjnego kolokwium zaliczającego ćwiczenia (14 pkt) oraz ćwiczeń laboratoryjnych (16 pkt). Łączna liczba punktów możliwych do uzyskania wynosi 60 pkt.
Laboratorium jest zaliczone, jeśli suma punktów uzyskanych z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych przekroczy 8,5 pkt. W przeciwnym razie student jest niedopuszczony do egzaminu. Przedmiot jest zaliczony, jeśli łączna liczba punktów z egzaminu, kolokwium i ćwiczeń laboratoryjnych jest równa co najmniej 30 pkt.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. S. Dymowski: Elementy teorii informacji, WPW, 1972.
2. J. Szabatin (red): Zbiór zadań z teorii sygnałów i teorii informacji. OWPW, 2003.
3. J. Wojciechowski (red): Sygnały i systemy. Ćwiczenia laboratoryjne, OWPW, 2006.
4. J. Szabatin, K. Radecki (red): Teoria sygnałów i modulacji. Ćwiczenia laboratoryjne, OWPW, 2009.

**Witryna www przedmiotu:**

www.elka.przedmioty/tsi

**Uwagi:**

Istnieje możliwość zwolnienia z egzaminu, jeśli suma punktów uzyskanych z kolokwium i ćwiczeń laboratoryjnych przekroczy 25 pkt (na 30 możliwych do uzyskania)

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt T1A\_W01, T1A\_W03, T1A\_W07:**

Student, który zaliczył przedmiot ma podstawową wiedzę na temat: fundamentalnych pojęć teorii informacji, miar ilości informacji, pojęcia przepustowości kanału informacyjnego, bezstratnego kodownia kompresyjnego, kodowania korekcyjengo, opisu sygnałów w dziedzinach: czasu, częstotliwości i zespolonej, próbkowania, kwantowania i kodowania sygnałów, przetwarzania sygnału analogowego w sygnał cyfrowy, przetwarzania sygnałów przez filtry LS, współczesnych cyfrowych systemów transmisji danych.

Weryfikacja:

kolokwium audytoryjne, kolokwia wstępne poprzedzające ćwiczenia laboratoryjne, sprawozdania z laboratoriów, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt T1A\_U01, T1A\_U03, T1\_U07:**

Student, który zaliczył przedmiot potrafi: obliczać miary informacji w modelach prostych źródeł informacyjnych, szcować ilość informacji zawartą w rzeczywistych źródłach, obliczać przepustowość prostych kanałów informacyjnych, zaprojektować optymalny kod kompresyjny, zaprojektować kod korekcyjny Hamminga, wyznaczać częstotliwość Nyquista próbkowania sygnałów, przeprowadzić analizę szumu kwantowania w przetworniku A/C, wyznaczać charakterystyki filtrów LS,

Weryfikacja:

kolokwium audytoryjne, kolokwia wstępne poprzedzające ćwiczenia laboratoryjne, sprawozdania z laboratoriów, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt T1A\_k01, T1A\_K02, T1A\_K07:**

Student, który zaliczył przedmiot ma świadomość: jakie znaczenia dla studiowanej przez niego dyscypliny ma omówiona problematyka, konieczności stałego rozwijania zdobytej wiedzy i śledzenia postępów w studiowanej dziedzinie

Weryfikacja:

Wefyfikacja następuje podczas dalszego kształcenia się na wyższych semestrach

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**