**Nazwa przedmiotu:**

Słyszenie i percepcja dźwięku

**Koordynator przedmiotu:**

Rajmund Kożuszek

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

SPD

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1. liczba godzin kontaktowych – 47 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
laboratorium 15 godz.,
konsultacje 2 godz.,
2. praca własna studenta – 55 godz., w tym
przygotowanie do kolokwium 35 godz.,
przygotowanie do laboratorium i opracowanie wyników laboratorium 20 godz.,
Łączny nakład pracy studenta wynosi 102 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

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

1,76 pkt. ECTS, co odpowiada 45 godz. kontaktowym

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,37 pkt. ECTS, co odpowiada 35 godz. przygotowania i opracowania wyników laboratorium

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wiedza związana z podstawami przetwarzania sygnałów. Wstępna znajomość środowiska Matlab.

**Limit liczby studentów:**

24

**Cel przedmiotu:**

Zaznajomienie studentów z właściwościami układu słuchowego przy analizie i przetwarzaniu dźwięku. Przedstawienie specyficznych metod analizy i modelowania uwzględniających te właściwości. Przekazanie wiedzy niezbędnej do świadomego korzystania ze środków technicznych powiązanych właściwościami układu słuchowego.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Sprawy organizacyjne, cele i program zajęć, zasady zaliczania. Budowa i działanie układu słuchowego. Akustyczne właściwości ucha zewnętrznego i środkowego. Właściwości ucha wewnętrznego z uwzględnieniem mechanizmów aktywnych. Podstawy neurofizjologiczne słyszenia. Modele układu słuchowego. [4 godz]
2. Cechy fizyczne i wrażeniowe dźwięku. Wielkości fizyczne i wielkości wrażeniowe charakteryzujące dźwięk. Miary stosowane w opisie dźwięku. Wskaźniki obliczeniowe głośności, szorstkości, tonalności i fluktuacji obwiedni. [1 godz]
3. Głośność dźwięku. Próg słyszenia. Zakres dynamiki układu słuchowego. Prawo Webera-Fechnera. Prawo Stevensa. Sumowanie głośności w czasie i częstotliwości. Skale wartościowania głośności (skale fonów i sonów). Dyskryminacja natężenia - progi różnicowe natężenia dźwięku. Percepcja głośności dźwięków prostych (tonów) i dźwięków złożonych. [3 godz]
4. Właściwości słuchu, jako analizatora widma. Wzajemne maskowanie dźwięków. Maskowanie jednoczesne, następcze i wsteczne. Filtry słuchowe i ich modelowanie. [3 godz.]
5. Wysokości dźwięku. Wysokość dźwięków prostych (tonów) i złożonych (wielotonów harmonicznych i nieharmonicznych). Skala wrażeniowa wysokości dźwięku (skala meli). Dyskryminacja częstotliwości – progi różnicowe częstotliwości. Model percepcji wysokości dźwięków złożonych. [3 godz.]
6. Nieliniowość układu słuchowego. Tony kombinacyjne (zniekształcenia intermodulacyjne) i harmoniczne słuchowe. [2 godz.)]
7. Przetwarzanie niestacjonarnych sygnałów dźwiękowych w układzie słuchowym: percepcja dźwięków zmiennych w czasie. Rozdzielczość czasowa słuchu. Postrzeganie zmian obwiedni czasowej dźwięku. [3 godz.]
8. Słyszenie dwuuszne, percepcja przestrzenna dźwięków. Lokalizacja źródła dźwięku. Odbiór dźwięku przy odsłuchu głośnikowym i słuchawkowym. Rola słyszenia dwuusznego i jednousznego. Słyszenie przestrzenne w warunkach odbić dźwięku. Zmniejszenie maskowania przy słyszeniu dwuusznym. [3 godz.]
9. Uszkodzenia słuchu. Natura uszkodzeń słuchu. Zaburzenia percepcji głośności przy uszkodzonym słuchu. Zmiany rozdzielczości częstotliwościowej, czasowej i selektywności słuchu. [2 godz.]
10. Metody pomiaru słuchu. Techniki pomiaru progów detekcji, progów dyskryminacji, skalowanie wrażeń. [4 godz.]
11. Modelowanie właściwości słuchu na użytek systemów komputerowych. [2 godz.]
Laboratorium:
1. Skalowanie głośności i dyskryminacja natężenia dźwięku: wyznaczanie krzywych poziomu głośności (w fonach), skali głośności (w sonach) oraz progów różnicowych natężenia dźwięku. [3 godz.]
2. Maskowanie: pomiar krzywych maskowania wynikających z oddziaływania pasmowego i szerokopasmowego szumu maskującego. [3 godz.]
3. Filtry słuchowe: wyznaczenie charakterystyki filtrów słuchowych metodą Pattersona (1976 r.). [3 godz.]
4. Postrzeganie zmian częstotliwości, wysokość dźwięku: wyznaczanie progu różnicowego częstotliwości, pomiar wysokości dźwięków złożonych (wielotonów). [3 godz.]
5. Postrzeganie zmian czasowych w dźwięku: pomiary integracji i dyskryminacji czasowej w układzie słuchowym oraz funkcji przenoszenia modulacji (TMTF - temporal modulation transfer function) układu słuchowego. [3 godz.]

**Metody oceny:**

Wykład prowadzony w tradycyjnej formie.
Przedmiot jest zaliczany na podstawie wyników dwóch kolokwiów przeprowadzanych w czasie semestru i wyników pięciu ćwiczeń laboratoryjnych. Udział kolokwiów w ocenie całkowitej wynosi 60%, a zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych 40%.
Efektem kształcenia jest uzyskanie wiedzy o charakterze podstawowym, o działaniu i właściwościach układu słuchowego oraz o metodach pomiarowych stosowanych w badaniach słuchu. Uzyskana wiedza służyć może do bardziej świadomego korzystania ze środków technicznych przy kształtowania dźwięku oraz być wykorzystana przy modelowaniu działania układu słuchowego w rozwiązaniach technicznych.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. B. C. J. Moore. Wprowadzenie do psychologii słyszenia. PWN 1999.
2. U. Jorasz. Wykłady z psychoakustyki. Wydawnictwo Naukowe UAM 1998.
3. E. Ozimek. Dźwięk i jego percepcja. Aspekty fizyczne i
psychoakustyczne. PWN 2002.
4. W. Hartmann, W. M. Signals, Sound, and Sensation. AIP Press,
Springer-Verlag, New York 1998.
5. Wybrane artykuły z czasopiśmiennictwa naukowego i monografii tematu

**Witryna www przedmiotu:**

https://usosweb.usos.pw.edu.pl/kontroler.php?\_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&prz\_kod=103B-TLTBM-MSP-SPD

**Uwagi:**

(-)

## Charakterystyki przedmiotowe