**Nazwa przedmiotu:**

Konstrukcja urządzeń audio wysokiej jakości

**Koordynator przedmiotu:**

Piotr NYKIEL

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Telekomunikacja

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

KUA

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

75

**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:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Zalecana wiedza z zakresu przedmiotu Podstawy Techniki Dźwiękowej.

**Limit liczby studentów:**

20

**Cel przedmiotu:**

1. Zapoznanie studentów ze specyfiką konstrukcji urządzeń audio wysokiej jakości. <br>
2. Zapoznanie studentów ze zjawiskami zachodzącymi w elementach toru elektroakustycznego w dziedzinie czasu, korelacją tych zjawisk z subiektywnymi wrażeniami słuchowymi oraz praktycznymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi.<br>

**Treści kształcenia:**

WYKŁAD:<br>
1. Tworzenie obrazu dźwiękowego (2h)<br>
Specyfika fali akustycznej tworzonej przez fizyczne źródła dźwięku, sygnał foniczny, zakres stosowania i ograniczenia reprezentacji czasowych i częstotliwościowych sygnału fonicznego. Obraz dźwiękowy i jego rekonstrukcja w systemach jedno-, dwu-, i wielokanałowych. Wybrane zagadnienia z psychoakustyki (słyszenie przestrzenne, HRTF, analiza sceny, efekt pierwszej fali, efekt "coctail party").<br>

2. Funkcja przenoszenia układu fonicznego (2h)<br>
Liniowość i stacjonarność funkcji przenoszenia. Odpowiedź impulsowa i splot. Układy nieliniowe i niestacjonarne w kontekście struktury czasowej sygnału fonicznego. Chwilowa funkcja przenoszenia. Zmienne stanu układu. Przekształcenie Fouriera i jego ograniczenia W zastosowaniu do sygnałów fonicznych.<br>

3 Optymalizacja charakterystyk częstotliwościowych (2h)<br>
Tłumienie fali akustycznej W powietrzu. Co ma ewolucja człowieka do słuchania muzyki? Charakterystyki subiektywnie optymalne. Granice percepcji zmian charakterystyk amplitudowych i fazowych. Dopasowanie międzykanałowe charakterystyk amplitudowych i fazowych.<br>

4. Zniekształcenia czasowe (2h)<br>
Przyczyny i rodzaje zniekształceń czasowych. Praktyczny pokaz spływu błędów czasowych na percepcję reprodukowanego obrazu dźwiękowego.<br>

5. Mikrofony (2h)<br>
Rodzaje przetworników, kierunkowe charakterystyki amplitudowe i fazowe. Wpływ kształtu membrany, obudowy, siatki ochronnej na falę akustyczną. Źródła szumu w mikrofonach. Niestacjonarność w mikrofonach. Dobór mikrofonów i wzajemne ustawienie w systemach jedno-, dwu- i wielo-kanałowych. Prezentacja zmiany brzmienia mikrofonu pojemnościowego w zależności od konfiguracji mikrofon-źródło sygnału.<br>

6. Zestawy głośnikowe (2h)<br>
Rodzaje przetworników i ich kierunkowe charakterystyki amplitudowe i fazowe. Wpływ kształtu membrany, obudowy zestawu, siatki ochronnej na emitowaną falę akustyczną. Zwrotnice głośnikowe, dobór elementów. Ustawienie głośników w systemach jedno-, dwu- i wielokanałowych. Prezentacja zmiany brzmienia w zależności od wzajemnego położenia zestawów.<br>

7. Wzmacniacze akustyczne (4h)<br>
Nieliniowość i niestacjonarność podzespołów aktywnych i pasywnych. Lampy elektronowe a tranzystory. Modulacja termiczna. Wpływ sprzężenia zwrotnego na parametry amplitudowe i czasowe wzmacniacza. Zasilanie wzmacniaczy. Porównanie brzmienia wzmacniaczy lampowych z ujemnym sprzężeniem zwrotnym (globalnym, ultra-linearnym), bez sprzężenia zwrotnego i wzmacniaczy tranzystorowych.<br>

8. Kable audio (2h)<br>
Kable głośnikowe, sygnałowe i zasilające. Parametry kabli i dobór w zależności od impedancji źródła i obciążenia. Transmitancja połączenia kablowego. Niestacjonarność transmitancji połączeń kablowych. Połączenia mas (potencjałów odniesienia) dla sygnałów symetrycznych i niesymetrycznych. Wpływ kabli zasilających na połączenia mas. Kable do sygnałów cyfrowych. Prezentacja wpływu kabli na brzmienie stereofonicznego systemu odsłuchowego.<br>

9. Foniczne przetworniki a/c i c/a (2h)<br>
Przetworniki konwencjonalne (LPCM) i sigma-delta (ZA). Parametry przetworników. Zmienne stanu. Niestacjonamość charakterystyk przejściowych. Wpływ jittera sygnałów próbkujących. Stochastyczna linearyzacja kwantyzatorów, wpływ stosowania dithera. Próbkowanie i rekonstrukcja sygnału analogowego.<br>

10. Synchronizacja cyfrowych urządzeń audio (2h)<br>
Przesyłanie sygnałów zegarowych. Interfejsy AES/EBU i SPDIF. Metody synchronizacji (PLL, DPLL, FIFO, ASRC). Błędy czasowe wprowadzane przez synchronizację. Prezentacja wpływu synchronizacji na subiektywnie postrzegana jakość dźwięku.<br>

11. Filtry cyfrowe (2h)<br>
Rodzaje ﬁltrów cyfrowych i ich właściwości. Filtry interpolacyjne i decymacyjne. Niestacjonamość ﬁltrów cyfrowych. Prezentacja wpływu niestacjonarności filtrów interpolacyjnych na subiektywnie postrzeganą jakość dźwięku.<br>

12. Błędy czasowe w algorytmach cyfrowego przetwarzania sygnałów fonicznych (2h)<br>
Stochastyczne metody poprawiania liniowości, wpływ dithera. Dokładność matematyczna obliczeń. Zmiana rozdzielczości bitowej sygnału. Demonstracja wpływu dokładności \_ obliczeń i sposobu skracania słów cyfrowych na subiektywnie postrzeganą jakość dźwięku.<br>

PROJEKT:<br>
1. Dyskusja oraz omówienie zagadnień przygotowanych i prezentowanych przez studentów (4h)<br>

**Metody oceny:**

Projekt: <br>
przygotowanie i wygłoszenie prezentacji o tematyce ściśle związanej z techniką audio.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. K. Benson, Audio Engineering Handbook, McGraw Hill, 1988<br>
2. K. C. Pohlman, Advanced digital audio, SAMS, 1991<br>
3. J. Watkinson,The art. of digital audio, Focal Press, 1994<br>
4. K. C. Pohlman, Principles of digital audio, McGraw Hill, 1995<br>
5. U. Zolzer, Digital audio signal processing, John Wiley & Sons, 1998<br>

**Witryna www przedmiotu:**

www.ire.pw.edu.pl/zea

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Ma wiedzę na temat fal akustycznych, ich zachowania się w powietrzu i percepcji fal akustycznych przez ludzkie ucho, a także wiedzę o reprezentacjach: czasowej i częstotliwościowej sygnałów oraz ich ograniczeniach w zastosowaniu do sygnałów fonicznych.

Weryfikacja:

Projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W2:**

Ma wiedzę na temat funkcji przenoszenia układów fonicznych, budowy, parametrów i właściwości mikrofonów oraz wpływu ich poszczególnych elementów konstrukcyjnych na rejestrowaną falę akustyczną, ma wiedzę na temat budowy, parametrów i właściwości zestawów głośnikowych oraz wpływu ich poszczególnych elementów konstrukcyjnych na emitowaną falę akustyczną.

Weryfikacja:

Projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W3:**

Ma wiedzę na temat właściwości i parametrów wzmacniaczy akustycznych lampowych i tranzystorowych, wpływu jaki mają kable głośnikowe, zasilające i sygnałowe na jakość sygnałów fonicznych, a także posiada wiedzę na temat parametrów fonicznych przetworników a/c i c/a (konwencjonalnych i typu sigma-delta) oraz wpływu ich specyficznych właściwości na sygnał foniczny.

Weryfikacja:

Projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W4:**

Ma wiedzę na temat synchronizacji cyfrowych urządzeń audio przy pomocy interfejsów AES/EBU i SPDIF, zna przyczyny i rodzaje błędów czasowych w algorytmach cyfrowego przetwarzania sygnałów fonicznych, a także posiada uporządkowaną wiedzę o filtrach cyfrowych stosowanych w technice audio.

Weryfikacja:

Projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi dobrać rodzaj mikrofonu do konkretnego źródła dźwięku oraz odpowiednio ustawić mikrofony w systemach jedno-, dwu- i wielokanałowych, porównać brzmienie mikrofonu w zależności od konfiguracji mikrofon-źródło sygnału, odpowiednio ustawić zestawy głośnikowe w systemach jedno-, dwu- i wielokanałowych oraz porównać ich brzmienie w zależności od wzajemnego położenia zestawów głośnikowych.

Weryfikacja:

x

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U2:**

Potrafi porównać brzmienie wzmacniaczy akustycznych lampowych z ujemnym sprzężeniem zwrotnym, bez sprzężenia zwrotnego i tranzystorowych, porównać wpływ rodzaju kabla sygnałowego, zasilającego oraz głośnikowego na brzmienie stereofonicznego systemu odsłuchowego, a także potrafi przedstawić różnice pomiędzy konwencjonalnymi przetwornikami a/c i c/a, a przetwornikami typu sigma-delta a/c i c/a w zastosowaniu do sygnałów fonicznych.

Weryfikacja:

x

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U3:**

Potrafi wskazać źródła błędów czasowych w algorytmach cyfrowego przetwarzania sygnałów fonicznych oraz ocenić wpływ dokładności obliczeń stosowanych w algorytmach cyfrowego przetwarzania sygnałów na brzmienie sygnałów fonicznych.

Weryfikacja:

x

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U4:**

Aktywnie uczestniczyć w dyskusji, formułując i uzasadniając swoje opinie, a także dokonać krytycznej analizy prezentacji dotyczącej zagadnień technicznych.

Weryfikacja:

x

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka KS1:**

Potrafi przygotować powszechnie zrozumiałą prezentację o tematyce ściśle związanej z tematyką przedmiotu.

Weryfikacja:

Projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**