



Kierunek studiów	Informatyka
Profil	Praktyczny
Stopień studiów	2-go stopnia
Forma studiów	niestacjonarne

Sylabus przedmiotu Cyfrowa technika foniczna

1. Dane podstawowe

Status programowy przedmiotu	Blok A: Przedmioty unikatowe dla Teleinformatyki
Rodzaj przedmiotu	Obligatoryjny
Kod przedmiotu	MZ-CTF-ZP
Rok studiów	2
Semestr	3
Osoba odpowiedzialna za przedmiot	dr Marcin Lewandowski
Język wykładowy	polski

2. Wymiar godzin i forma zajęć

Rodzaj	Liczba godzin
Wykład	24
Laboratorium	12
Razem godzin	36

3. Cele przedmiotu

Kod	Cel
CP1	Zapoznanie się z podstawami propagacji dźwięku i akustyki wnętrz oraz właściwościami podstawowych przetworników elektroakustycznych - głośników i mikrofonów.
CP2	Uzyskanie wiedzy z zakresu psychoakustyki, właściwości sygnału mowy oraz systemów odsłuchowych.
CP3	Zapoznanie się z teoretycznym i praktycznym zastosowaniem cyfrowego przetwarzania sygnałów fonicznych, głównie sygnałów muzyki i mowy, z uwzględnieniem akustycznych zjawisk fizycznych i ograniczeń percepcji słuchowej oraz efektów psychoakustycznych.
CP4	Opanowanie umiejętności posługiwania się filtrami cyfrowymi i ich projektowania oraz zapoznanie się z właściwościami fonicznych przetworników analogowo-cyfrowych i cyfrowo-analogowych.
CP5	Zapoznanie się z wybranymi cyfrowymi urządzeniami i systemami fonicznymi oraz współczesnymi zagadnieniami dot. cyfrowej techniki fonicznej, przetwarzania sygnałów i kodowania dźwięku.

4. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

Pożądana znajomość podstaw fizyki, elektrotechniki i elektroniki.

5. Efekty uczenia się

Wiedza

Kod	Student zna i rozumie:	Realizuje cel	Efekty kierunkowe
EU-W1	Student posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą propagacji fal akustycznych, zjawisk rezonansowych i układów akustycznych. Posiada podstawową wiedzę z zakresu psychoakustyki, akustyki mowy i muzyki oraz akustyki wnętrz.	CP1, CP2	IK6_W03
EU-W2	Posiada ugruntowaną wiedzę na temat działania głośników i mikrofonów, systemów odsłuchowych, stereofonicznych i wielokanałowych.	CP1, CP2	IK6_W03, IK7_W10
EU-W3	Student posiada uporządkowaną wiedzę o właściwościach cyfrowych sygnałów i systemów fonicznych, układów modulacji kodowo-impulsowej (PCM) i modulacji sigma-delta oraz filtrów cyfrowych. Posiada wiedzę na temat fonicznych przetworników analogowo-cyfrowych i cyfrowo-analogowych oraz kodowania/dekodowania cyfrowych sygnałów fonicznych.	CP3, CP4	IK7_W09, IK7_W10

Kod	Student zna i rozumie:	Realizuje cel	Efekty kierunkowe
EU-W4	Student posiada wiedzę o metodach odtwarzania cyfrowych sygnałów fonicznych oraz wybranych cyfrowych urządzeniach i systemach fonicznych.	CP4, CP5	IK7_W09, IK7_W10

Umiejętności

Kod	Student potrafi:	Realizuje cel	Efekty kierunkowe
EU-U1	Student potrafi wykonać podstawowe pomiary parametrów dźwięku i ocenić właściwości słuchu.	CP1, CP2	IK6_U03, IK6_U04, IK6_U07, IK7_U08
EU-U2	Student potrafi zaprojektować proste foniczne filtry cyfrowe za pomocą specjalizowanego programu komputerowego, ocenić wpływ próbkowania i kwantyzacji na jakość dźwięku.	CP3, CP4	IK6_U03, IK6_U04, IK6_U07, IK7_U08

Kompetencje

Kod	Student jest gotów do:	Realizuje cel	Efekty kierunkowe
EU-K1	Student jest gotów do pracy zarówno indywidualnie, jak i współpracy z innymi w ramach realizacji zadań w zespole laboratoryjnym.	CP1, CP2, CP3, CP4, CP5	IK6_K05, IK7_K04, IK7_K06

6. Treści programowe

Kod	Tematyka	wykład	laboratorium	Realizuje efekt
TP1	Powstawanie fal akustycznych i rozchodzenie się dźwięku w przestrzeni. Drgania akustyczne, powstawanie fali dźwiękowej, dźwięki proste i dźwięki złożone oraz podstawowe parametry fali dźwiękowej. Parametry obiektywne fali akustycznej: energia fali akustycznej, moc, natężenie, poziom ciśnienia. Odbicie, załamanie, ugięcie i interferencja fal dźwiękowych. Powstawanie fali stojącej. Układy akustyczne oraz zjawiska rezonansowe. Podział i podstawowe rodzaje układów akustycznych oraz ich właściwości rezonansowe. Podstawowe analogie elektroakustyczne i ich zastosowania. Podstawy psychoakustyki. Budowa i fizjologia układu słuchowego człowieka. Subiektywne miary i mechanizmy percepcji głośności sygnału i wysokości sygnału dźwiękowego. Rozdzielczość częstotliwościowa oraz czasowa systemu słuchowego człowieka oraz przestrzenna percepcja dźwięków. Akustyka mowy i muzyki oraz elementy akustyki wnętrz. Budowa traktu głosowego i charakterystyka sygnału mowy oraz jej percepcja. Parametry obiektywne dźwięków mowy i muzyki: zakresy częstotliwości i parametry czasowe oraz energetyczne. Rozprzestrzenianie się fali dźwiękowej w pomieszczeniu zamkniętym. Podstawowe parametry obiektywne pomieszczeń (czas pogłosu, klarowność) oraz sposoby kształtowania akustyki wnętrz za pomocą ustrojów akustycznych.	5	3	EU-U1, EU-W1

Kod	Tematyka	wykład	laboratorium	Realizuje efekt
TP2	3. 3 Przetworniki elektroakustyczne (mikrofony i głośniki). Ogólne właściwości, rodzaje i parametry przetworników elektroakustycznych. Przetworniki dynamiczne, pojemnościowe, piezoelektryczne, elektretowe, wstęgowe. Charakterystyki kierunkowości i wpływ na falę dźwiękową. Głośniki i zespoły głośnikowe. Mikrofony. Techniki rejestracji dźwięku (stereofoniczne) i przykłady działania mikrofonów oraz rejestracji wybranych źródeł dźwięku. Prezentacja MS Teams, pokazy interaktywne jako animacje oraz oprogramowanie do edycji dźwięku. Prezentacje dźwiękowe. Systemy odsłuchowe. Systemy monofoniczne, stereofoniczne oraz wielokanałowe. Akustyka pomieszczeń odsłuchowych oraz studia nagrań. Elementy teorii pomiarów akustycznych: pomiary obiektywne i subiektywne jakości dźwięku.	5	3	EU-K1, EU-U1, EU-W2
TP3	Modulacja kodowo-impulsowa (PCM). Próbkowanie idealne, naturalne i rzeczywiste sygnałów fonicznych. Kwantowanie i błąd kwantowania, model liniowy kwantyzatora i konsekwencje jego wykorzystania. Parametry obiektywne sygnału fonicznego cyfrowego (stosunek sygnału do szumu i dynamika, widmo). Szumy i błędy kwantyzacji i szum granulacyjny. Techniki dithering'u, nadpróbkowanie i kształtowanie widma szumu kwantyzacji. Zniekształcenia spowodowane jitter'em w dziedzinach czasu i częstotliwości. Modulacja sigma-delta (SDM). Modulacja delta i modulacja sigma-delta – ogólne właściwości, schematy blokowe i zasada działania. Kształtowanie widma szumu kwantyzacji z nadpróbkowaniem w modulatorach sigma-delta. Modulatory sigma-delta analogowe i cyfrowe oraz ich wykorzystanie. Zniekształcenia występujące w modulatorach sigma-delta: tonalne, modulacyjne, granulacyjne i błędy rekwantyzacji. Foniczne przetworniki analogowo-cyfrowe (a/c) i cyfrowo-analogowe (c/a). Wymagania stawiane fonicznym przetwornikom a/c i c/a. Konwencjonalne przetworniki a/c i c/a (struktury, działanie, właściwości, parametry obiektywne). Przetworniki a/c i c/a typu sigma-delta (struktury, działanie, właściwości, parametry obiektywne). Parametry statyczne i dynamiczne przetworników a/c i c/a. Specyfika projektowania przetworników fonicznych.	8	3	EU-K1, EU-U1, EU-W3

Kod	Tematyka	wykład	laboratorium	Realizuje efekt
TP4	Filtry cyfrowe i efekty dźwiękowe. Filtry analogowe i cyfrowe – podstawowe charakterystyki i metody projektowania. Filtry cyfrowe NOI i SOI oraz ich właściwości. Cyfrowe filtry decymacyjne i interpolacyjne oraz konwertery szybkości próbkowania. Filtracja sygnałów dźwiękowych – korektory charakterystyk częstotliwościowych – właściwości i sposoby projektowania. Podstawowe algorytmy przetwarzania sygnałów dźwiękowych (efekty dźwiękowe): procesory dynamiki sygnału (kompresor, limiter, ekspander, bramka szumów), procesory pogłosowe (opóźnienie, echo, symulacja warunków akustycznych pomieszczenia), inne. Kodowanie sygnałów dźwiękowych. Kodowanie/dekodowanie protekcyjne i kanałowe. Podstawowe standardy transmisji cyfrowej dźwięku. Kodowanie stratne i bezstratne sygnałów dźwiękowych i ich konsekwencje dla jakości dźwięku. Wybrane zagadnienia CTF. Współczesne zagadnienia związane z CTF – uczenie maszynowe w przetwarzaniu dźwięku, nowoczesne standardy transmisji i kodowania dźwięku.	6	3	EU-K1, EU-U2, EU-W4

Razem godzin: 36

7. Metody kształcenia

Kod	Metoda
MK1	badania laboratoryjne (stacjonarnie/online)
MK2	materiały dydaktyczne/interesujące treści/filmy udostępniane na wykładzie
MK4	dyskusja podczas wykładu i laboratorium
MK5	przykłady dźwiękowe i rachunkowe
MK6	prezentacja, animacje, oprogramowanie do edycji dźwięku

8. Nakład pracy studenta

Aktywność studenta	Obciążenie
Praca własna studenta związana z przygotowaniem do wykładu, przygotowaniem do laboratorium oraz wykonaniem sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.	90
Praca z nauczycielem związana z: laboratorium	12
Praca z nauczycielem związana z: wykład	24
Liczba punktów ECTS (1 punkt=25h)	5
Procentowy udział pracy własnej studenta w sumarycznym obciążeniu studenta	71,43%
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	126

9. Status zaliczenia przedmiotu

Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest wykonanie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych i ich pozytywne zaliczenie na podstawie sprawozdania.

Forma studiów	Egzamin	Praca egzaminacyjna	Zaliczenie	Praca zaliczeniowa
niestacjonarne	×			

10. Metody weryfikacji efektów uczenia się

Składowe oceny końcowej

Forma sprawdzenia	Wybrana forma	Punktacja	Realizuje efekt
Egzamin pisemny	×	100	EU-K1, EU-U2, EU-U1, EU-W4, EU-W3, EU-W2, EU-W1
Egzamin ustny			
Sprawdzian pisemny			
Zaliczeniowy przegląd prac			
Referat pisemny			
Referat ustny			
Kolokwium			
Praca domowa			
Miniprojekt			
Praca na zajęciach			
Projekt z dokumentacją			
Ustna prezentacja projektu			
Obecność na zajęciach			
Sprawdzian ustny			
Kartkówka			
Aktywność na zajęciach			
Egzaminacyjny przegląd prac			
Sprawozdanie z praktyki zawodowej			
Prezentacja indywidualna			
Prezentacja zespołowa			

Zasady wyliczania oceny z przedmiotu

Zakres punktów	Ocena
0 – 40	2,0
41 – 50	3,0
51 – 60	3,5
61 – 70	4,0
71 – 80	4,5
81 – 100	5,0

11. Macierz realizacji przedmiotu

Efekt uczenia się	Cel przedmiotu	Treści programowe	Metody kształcenia
EU-W1	CP1, CP2	TP1	MK1, MK2, MK4, MK5, MK6
EU-W2	CP1, CP2	TP2	MK1, MK2, MK4, MK5, MK6
EU-W3	CP3, CP4	TP3	MK1, MK2, MK4, MK5, MK6
EU-W4	CP4, CP5	TP4	MK1, MK2, MK4, MK5, MK6
EU-U1	CP1, CP2	TP1, TP2, TP3	MK1, MK2, MK4, MK5, MK6
EU-U2	CP3, CP4	TP4	MK1, MK2, MK4, MK5, MK6
EU-K1	CP1, CP2, CP3, CP4, CP5	TP2, TP3, TP4	MK1, MK2, MK4, MK5, MK6

12. Odniesienie efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Efekty kształcenia dla kierunku studiów	Charakterystyki drugiego stopnia w obszarze kształcenia
EU-W1	IK6_W03	P6S_WG
EU-W2	IK7_W10, IK6_W03	P6S_WG, P7S_WG
EU-W3	IK7_W09, IK7_W10	P7S_WG

Efekt uczenia się	Efekty kształcenia dla kierunku studiów	Charakterystyki drugiego stopnia w obszarze kształcenia
EU-W4	IK7_W09, IK7_W10	P7S_WG
EU-U1	IK7_U08, IK6_U07, IK6_U04, IK6_U03	P6S_UO, P6S_UU, P6S_UW, P7S_UW
EU-U2	IK7_U08, IK6_U07, IK6_U04, IK6_U03	P6S_UO, P6S_UU, P6S_UW, P7S_UW
EU-K1	IK7_K04, IK7_K06, IK6_K05	P6S_KO, P7S_KO, P7S_KR

13. Literatura

Literatura podstawowa

1. Andrzej Czyżewski, Dźwięk Cyfrowy (Wybrane zagadnienia teoretyczne, technologia, zastosowania), Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 1998
2. F. Alton Everest, Ken C. Pohlmann, Podręcznik Akustyki, Sonia Draga, 2020
3. K. C. Pohlman, Principles of digital audio, McGraw Hill, 2005
4. S. W. Smith, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, BTC, 2007
5. U. Zolzer, Digital audio signal processing 2nd, John Wiley & Sons, 2008
6. Zbigniew Żyszkowski, Podstawy Elektroakustyki, WNT, Warszawa 1984

Literatura uzupełniająca

1. Eric Tarr, Hack Audio: An Introduction to Computer Programming and Digital Signal Processing in MATLAB, AES, 2018
2. Nika Aldrich, Digital Audio Explained: For The Audio Engineer 2nd Edition, Sweetwater, 2004
3. Urszula Jorasz, Wykłady z psychoakustyki, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 1998

14. Informacje o nauczycielach akademickich

Osoby odpowiedzialne za przedmiot

1. dr Marcin Lewandowski

Osoby prowadzące przedmiot

1. dr Marcin Lewandowski