



Auralizacja

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Inżynieria Akustyczna Specjalność Drgania i hałas w technice i środowisku Jednostka organizacyjna Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Poziom kształcenia Studia magisterskie inżynierskie II stopnia Forma studiów Stacjonarne Profil studiów Ogólnoakademicki		Cykl dydaktyczny 2025/2026 Kod przedmiotu RIAKDHS.IIIi2.02744.25 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Do wyboru Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Koordynator przedmiotu	Jarosław Rubacha	
Prowadzący zajęcia	Jarosław Rubacha	
Okres Semestr 2	Forma zaliczenia Zaliczenie Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 14 Ćwiczenia laboratoryjne: 14	Liczba punktów ECTS 2

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	Zna zasady wykonywania splotów, transformacji i transmisji sygnałów	IAK2A_W04, IAK2A_W08, IAK2A_W10	Aktywność na zajęciach, Studium przypadków, Odpowiedź ustna

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W2	Zna techniczne realizacje sygnałów impulsowych	IAK2A_W06, IAK2A_W08	Aktywność na zajęciach, Studium przypadków , Odpowiedź ustna
W3	Charakteryzuje cechy zwrotnic elektrycznych w zestawach głośnikowych.	IAK2A_W06	Aktywność na zajęciach, Wykonanie projektu, Odpowiedź ustna
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	Potrafi ocenić jakość symulacji warunków akustycznych pomieszczenia	IAK2A_U09, IAK2A_U13, IAK2A_U14	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium
U2	Potrafi ocenić jakość brzmienia symulowanych zestawów głośnikowych	IAK2A_U09, IAK2A_U11, IAK2A_U12, IAK2A_U13	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń, Zaliczenie laboratorium
U3	Potrafi dokonać pomiaru odpowiedzi impulsowej pomieszczenia i przetwornika elektroakustycznego.	IAK2A_U09, IAK2A_U15, IAK2A_U20	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:			
K1	Potrafi współpracować z fachowcami z branży budowlanej i instalatorskiej.	IAK2A_K04	Wykonanie projektu, Studium przypadków
K2	Potrafi dobrać zespół odsłuchowy, który będzie dokonywał kwalifikacji symulacji akustyki danego pomieszczenia	IAK2A_K05, IAK2A_K06	Wykonanie projektu, Studium przypadków

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Moduł umożliwia poznanie współczesnych zagadnień związanych z auralizacją. W ramach przedmiotu wykonywane są projekty praktyczne wykorzystujące nowoczesne technologie.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	14
Ćwiczenia laboratoryjne	14
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2
Dodatkowe godziny kontaktowe	5
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 55
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 28

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu	Formy prowadzenia zajęć
1.	Wprowadzenie do auralizacji, wykorzystanie operacji splotu, zastosowanie auralizacji w technice	W1, W2, W3	Wykład
2.	Źródła dźwięku w auralizacji	W1, W2, W3	Wykład
3.	Symulowanie transmisji dźwięku przez przegrody - wykorzystanie auralizacji w akustyce budowlanej	W1, W2, W3	Wykład
4.	Prezentacja materiału auralizacyjnego	W1, W2, W3	Wykład
5.	Funkcje HRTF w auralizacji	W1, W2, W3	Wykład
6.	Modelowanie pogłosu pomieszczenia, synteza odpowiedzi impulsowej	W1, W2, W3	Wykład
7.	Wykorzystanie odpowiedzi impulsowych pomieszczeń w auralizacji	U1, U2, U3, K1, K2	Ćwiczenia laboratoryjne
8.	Symulowanie charakterystyk częstotliwościowych źródeł dźwięku - filtry	U1, U2, U3, K1, K2	Ćwiczenia laboratoryjne
9.	Symulacja izolacyjności akustycznej przegród - bank filtrów	U1, U2, U3, K1, K2	Ćwiczenia laboratoryjne
10.	Rejestracja binauralnych odpowiedzi impulsowych w pomieszczeniach	U1, U2, U3, K1, K2	Ćwiczenia laboratoryjne
11.	Wykorzystanie funkcji HRTF w technice binauralnej	U1, U2, U3, K1, K2	Ćwiczenia laboratoryjne
12.	Synteza odpowiedzi impulsowej w pomieszczeniu	U1, U2, U3, K1, K2	Ćwiczenia laboratoryjne

Informacje rozszerzone

Metody i techniki kształcenia :

Wykład, Mini wykład

Rodzaj zajęć	Metody zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
Wykład	Aktywność na zajęciach, Wykonanie projektu, Studium przypadków , Odpowiedź ustna	
Ćwiczenia laboratoryjne	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium	

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu

Warunkiem zaliczenia zajęć laboratoryjnych jest uczestnictwo w zajęciach, wykonanie projektu końcowego oraz uzyskanie oceny pozytywnej z kolokwium zaliczeniowego.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa jest obliczana jako średnia ważona z oceny z kolokwium zaliczeniowego (waga 0,40) oraz projektu końcowego (waga 0,60)

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach

Dopuszcza się jednorazową nieobecność bez odrabiania. W pozostałych przypadkach należy wziąć udział w zajęciach w innym terminie (lub z inną grupą) jeżeli pozwala na to liczebność grup.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość programu Matlab, podstawy cyfrowego przetwarzania sygnałów.

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa

Wykład: Studenci uczestniczą w zajęciach dobrowolnie poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Ćwiczenia laboratoryjne: Obecność na zajęciach jest obowiązkowa. Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się do wykonywanego ćwiczenia, co może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu projektu końcowego.

Literatura

Obowiązkowa

1. Kuttruff H., Room acoustics
2. Meyer J., Kirchenakustik
3. Vorlander M., Auralisation

Badania i publikacje

Publikacje

1. Auralisation quality estimation : / MAŁECKI Paweł // Archives of Acoustics ; ISSN 0137-5075. — 2012 vol. 37 no. 3, s. 381. — OSA : 59th Open Seminar on Acoustics : Boszkowo, Poland, September 10-14, 2012. — Warszawa : PAN - IPPT, cop. 2012
2. Auralisation quality - subjective and objective factors / Paweł MAŁECKI, Jerzy WICIAK, Jacek WIERZBICKI, Roman TROJANOWSKI // W: Inter.noise 2012 : New York City, USA, August 19-22, 2012 : quieting the world's cities : abstract program. — [USA : The Institute of Noise Control Engineering], [cop. 2012]. — S. 386-387. — Pełny tekst na dołączonym CD-ROM-ie. — S. 1-4. — Wymagania systemowe: Adobe Reader ; napęd CD. — Bibliogr. s. 3-4, Abstr.. — Tyt. przejęto z ekranu tytułowego
3. Auralizacja wielokanałową techniką głośnikową — Multi-channel auralization / Paweł MAŁECKI, Jacek WIERZBICKI // W: ISSET2013 [Dokument elektroniczny] : XV Międzynarodowe Sympozjum Inżynierii i Reżyserii Dźwięku : Kraków, 27-29 czerwca 2013 : materiały konferencyjne. — Wersja do Windows. — Dane tekstowe. — [Kraków : s.n.], 2013. — 1 dysk optyczny. — e-ISBN: 978-83-921663-4-4. — S. [1-2]. — Wymagania systemowe: Adobe Reader ; napęd CD-ROM. — Bibliogr. s. [2]. — Tytuł przejęto ze s. tyt. — Afiliacja autorów: Akademia Górniczo-Hutnicza

Kierunkowe efekty uczenia się

Kod	Treść
IAK2A_K04	umie współpracować z inżynierami z innych, pokrewnych dziedzin lub z muzykami i realizatorami dźwięku w ramach wspólnych prac i projektów, także o charakterze multidyscyplinarnym
IAK2A_K05	posiada umiejętność współpracy i integracji podczas realizacji zespołowych zadań projektowych lub przy pracach organizacyjnych i artystycznych związanych z różnymi przedsięwzięciami kulturalnymi, umie przyjmować różne role
IAK2A_K06	inicjuje działania w zakresie szeroko pojętej kultury (podejmowanie projektów o charakterze interdyscyplinarnym lub też wymagających współpracy z przedstawicielami innych dziedzin sztuki i nauki)
IAK2A_U09	potrafi twórczo wykorzystywać istniejące oprogramowanie specjalistyczne, korzystać z bibliotek istniejących programów i dostosowywać je do potrzeb uzyskania rozwiązania
IAK2A_U11	umie zaprojektować proste urządzenie akustyczne i zbudować jego prototyp lub napisać oprogramowanie realizujące proste zadanie z dziedziny inżynierii akustycznej, z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych, w razie potrzeby przystosowując istniejące lub opracowując nowe metody projektowania lub komputerowe narzędzia wspomagania projektowania
IAK2A_U12	potrafi analizować złożone sygnały akustyczne za pomocą zaawansowanych transformacji i analiz czasowo-częstotliwościowych oraz stosować filtry adaptacyjne
IAK2A_U13	potrafi oszacować słyszalność elementów i cech poszczególnych dźwięków w różnych warunkach
IAK2A_U14	potrafi samodzielnie zaprojektować proste systemy do rejestracji i odtwarzania dźwięków oraz nagłaśniania przestrzeni zamkniętych i otwartych, w tym systemy odtwarzające przestrzenne cechy dźwięków
IAK2A_U15	umie posługiwać się zaawansowanymi urządzeniami elektroakustycznymi i odpowiednim oprogramowaniem, aby osiągnąć założone cele artystyczne i techniczne
IAK2A_U20	potrafi zaplanować oraz przeprowadzić symulację i pomiary charakterystyk akustycznych lub drganiowych, a także ekstrakcję parametrów charakteryzujących materiały, pomieszczenia lub sygnały
IAK2A_W04	ma pogłębioną wiedzę z zakresu analizy i przetwarzania sygnałów, w tym odwracalnych transformacji całkowych, transformacji falkowych, Hartleya, Hilberta, Karhunen-Loewego oraz filtrów adaptacyjnych
IAK2A_W06	ma uporządkowaną wiedzę na temat rejestracji sygnałów wibroakustycznych i technologii monitorowania procesów wibroakustycznych lub na temat technologii cyfrowej rejestracji, percepcyjnego kodowania i dekodowania oraz odtwarzania sygnałów dźwiękowych
IAK2A_W08	zna i rozumie procesy propagacji fal w różnych ośrodkach lub transmisji, synchronizacji, przetwarzania i archiwizacji sygnałów dźwiękowych w różnych mediach informacyjnych
IAK2A_W10	zna elementy systemów dźwiękowych oraz metody nagłośnienia przestrzeni ograniczonych i otwartych