



Auralization

Course description sheet

Basic information

Field of study Acoustic Engineering Major Vibrations and noise in technology and environment Organisational unit Faculty of Mechanical Engineering and Robotics Study level Second-cycle (engineer) programme Form of study Full-time studies Profile General academic		Didactic cycle 2025/2026 Course code RIAKDHS.IIi2.02744.25 Lecture languages Polish Mandatoriness Elective Block Major Modules Course related to scientific research Yes
Course coordinator	Jarosław Rubacha	
Lecturer	Jarosław Rubacha	
Period Semester 2	Method of verification of the learning outcomes Completing the classes Activities and hours Lectures: 14 Laboratory classes: 14	Number of ECTS credits 2

Course's learning outcomes

Code	Outcomes in terms of	Learning outcomes prescribed to a field of study	Methods of verification
Knowledge - Student knows and understands:			
W1	Zna zasady wykonywania splotów, transformacji i transmisji sygnałów	IAK2A_W04, IAK2A_W08, IAK2A_W10	Activity during classes, Case study, Oral answer

Code	Outcomes in terms of	Learning outcomes prescribed to a field of study	Methods of verification
W2	Zna techniczne realizacje sygnałów impulsowych	IAK2A_W06, IAK2A_W08	Activity during classes, Case study, Oral answer
W3	Charakteryzuje cechy zwrotnic elektrycznych w zestawach głośnikowych.	IAK2A_W06	Activity during classes, Execution of a project, Oral answer
Skills - Student can:			
U1	Potrafi ocenić jakość symulacji warunków akustycznych pomieszczenia	IAK2A_U09, IAK2A_U13, IAK2A_U14	Activity during classes, Execution of laboratory classes, Completion of laboratory classes
U2	Potrafi ocenić jakość brzmienia symulowanych zestawów głośnikowych	IAK2A_U09, IAK2A_U11, IAK2A_U12, IAK2A_U13	Activity during classes, Execution of exercises, Completion of laboratory classes
U3	Potrafi dokonać pomiaru odpowiedzi impulsowej pomieszczenia i przetwornika elektroakustycznego.	IAK2A_U09, IAK2A_U15, IAK2A_U20	Activity during classes, Execution of laboratory classes, Completion of laboratory classes
Social competences - Student is ready to:			
K1	Potrafi współpracować z fachowcami z branży budowlanej i instalatorskiej.	IAK2A_K04	Execution of a project, Case study
K2	Potrafi dobrać zespół odsłuchowy, który będzie dokonywał kwalifikacji symulacji akustyki danego pomieszczenia	IAK2A_K05, IAK2A_K06	Execution of a project, Case study

Student workload

Activity form	Average amount of hours* needed to complete each activity form
Lectures	14
Laboratory classes	14
Realization of independently performed tasks	20
Examination or final test/colloquium	2
Contact hours	5
Student workload	Hours 55
Workload involving teacher	Hours 28

* hour means 45 minutes

Program content

No.	Program content	Course's learning outcomes	Activities
1.	Wprowadzenie do auralizacji, wykorzystanie operacji splotu, zastosowanie auralizacji w technice	W1, W2, W3	Lectures
2.	Źródła dźwięku w auralizacji	W1, W2, W3	Lectures
3.	Symulowanie transmisji dźwięku przez przegrody - wykorzystanie auralizacji w akustyce budowlanej	W1, W2, W3	Lectures
4.	Prezentacja materiału auralizacyjnego	W1, W2, W3	Lectures
5.	Funkcje HRTF w auralizacji	W1, W2, W3	Lectures
6.	Modelowanie pogłosu pomieszczenia, synteza odpowiedzi impulsowej	W1, W2, W3	Lectures
7.	Wykorzystanie odpowiedzi impulsowych pomieszczeń w auralizacji	U1, U2, U3, K1, K2	Laboratory classes
8.	Symulowanie charakterystyk częstotliwościowych źródeł dźwięku - filtry	U1, U2, U3, K1, K2	Laboratory classes
9.	Symulacja izolacyjności akustycznej przegród - bank filtrów	U1, U2, U3, K1, K2	Laboratory classes
10.	Rejestracja binauralnych odpowiedzi impulsowych w pomieszczeniach	U1, U2, U3, K1, K2	Laboratory classes
11.	Wykorzystanie funkcji HRTF w technice binauralnej	U1, U2, U3, K1, K2	Laboratory classes
12.	Synteza odpowiedzi impulsowej w pomieszczeniu	U1, U2, U3, K1, K2	Laboratory classes

Extended information/Additional elements

Teaching methods and techniques :

Lecture, Lectures

Activities	Methods of verification	Credit conditions
Lectures	Activity during classes, Execution of a project, Case study, Oral answer	
Lab. classes	Activity during classes, Execution of exercises, Execution of laboratory classes, Completion of laboratory classes	

Rules of participation in given classes, indicating whether student presence at the lecture is obligatory

Lectures: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego. Laboratory classes: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie 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 wszystkich zajęć laboratoryjnych.

Literature

Obligatory

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

Scientific research and publications

Publications

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

Learning outcomes prescribed to a field of study

Code	Content
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