



Projektowanie systemów dźwiękowych

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.IIi1.02770.25 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Nie
Koordynator przedmiotu	Artur Flach	
Prowadzący zajęcia	Artur Flach, Bartłomiej Chojnacki, Aleksandra Chojak	
Okres Semestr 1	Forma zaliczenia Egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 22 Ćwiczenia laboratoryjne: 36	Liczba punktów ECTS 5

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest poznanie informacji dotyczących projektowania systemów nagłośnienia. Przedstawiane są wymagania normowe i wytyczne projektowe ze szczególnym uwzględnieniem dźwiękowych systemów ostrzegawczych. Student zapoznaje się z sposobami modelowania źródeł elektroakustycznych i ich wykorzystaniem w symulacjach komputerowych.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	Rozróżnia formaty plików zawierających model komputerowy źródeł elektroakustycznych	IAK2A_W10	Aktywność na zajęciach, Projekt, Egzamin, Studium przypadków, Odpowiedź ustna
W2	Definiuje parametry źródła elektroakustycznego	IAK2A_W07, IAK2A_W10	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Odpowiedź ustna
W3	Zna zasady projektowania Dźwiękowych Systemów Ostrzegawczych	IAK2A_W05, IAK2A_W06, IAK2A_W07, IAK2A_W10	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Odpowiedź ustna, Zaliczenie laboratorium
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	Potrafi dobrać odpowiednie urządzenie elektroakustyczne w zależności od rodzaju nagłaśnianej przestrzeni	IAK2A_U05, IAK2A_U07, IAK2A_U13, IAK2A_U14, IAK2A_U15	Wykonanie ćwiczeń, Projekt, Egzamin
U2	Potrafi przeprowadzić implementację źródła elektroakustycznego w oprogramowaniu akustycznym oraz przeprowadzić symulację obliczeniową parametrów akustycznych.	IAK2A_U05, IAK2A_U09, IAK2A_U14, IAK2A_U15, IAK2A_U18, IAK2A_U19	Udział w dyskusji, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Projekt, Egzamin, Studium przypadków
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	Posiada umiejętność współpracy z innymi branżami w celu opracowania rozwiązań spełniających wymagania zamawiającego	IAK2A_K04, IAK2A_K05	Aktywność na zajęciach, Odpowiedź ustna

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

W ramach modułu student poznaje informacje dotyczące projektowania systemów nagłośnienia. Przedstawiane są wymagania normowe i wytyczne projektowe ze szczególnym uwzględnieniem dźwiękowych systemów ostrzegawczych. Student zapoznaje się z sposobami modelowania źródeł elektroakustycznych i ich wykorzystaniem w symulacjach komputerowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	22
Ćwiczenia laboratoryjne	36
Przygotowanie do zajęć	18
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	22
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2

Dodatkowe godziny kontaktowe	5
Przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 135
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 58

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu	Formy prowadzenia zajęć
1.	Źródła elektroakustyczne i ich modele komputerowe. Metody pomiaru parametrów akustycznych i elektrycznych źródeł dźwięku, wprowadzenie danych do komputera. Zasady tworzenia nowych źródeł elektroakustycznych. Przegląd formatów komputerowych. Parametry głośników, zestawów głośnikowych, urządzeń elektroakustycznych.	W1, W2, U2	Wykład
2.	Symulacje obliczeniowe z wykorzystaniem źródeł elektroakustycznych w programach komputerowych. Wprowadzenie teoretyczne do modelowania. Zalety i ograniczenia metod symulacyjnych. Sposób implementacji modelu pomieszczenia wraz ze źródłami. Analizowanie wyników.	W2, W3, U2	Wykład
3.	Systemy dźwiękowe w przestrzeniach otwartych	W3, U1	Wykład
4.	Dźwiękowe Systemy Ostrzegawcze. Podstawa prawna. Wymagania normowe. Zasady projektowania systemów DSO. Pomiary odbiorowe.	W3, K1	Wykład
5.	Zestawy wyrównane liniowo. Zasada działania. Podstawy teoretyczne. Modelowanie propagacji dźwięku przez systemy wyrównane liniowo. Zasady projektowania. Sposób montażu.	W3, U1	Wykład
6.	Systemy dźwiękowe w przestrzeniach otwartych.	U1, U2	Wykład
7.	Tworzenie modeli komputerowych źródeł elektroakustycznych. Analiza kart katalogowych zestawów głośnikowych. Pomiary charakterystyk kierunkowości zestawu głośnikowego. Wykonanie modelu CLF dla zmierzonego zestawu.	W1, W2, U2	Ćwiczenia laboratoryjne
8.	Obliczenia z wykorzystaniem parametrów zestawów głośnikowych. Zestaw zadań obliczeniowych w których wykorzystywane są różne parametry elektroakustycznych źródeł dźwięku.	W2, U1	Ćwiczenia laboratoryjne

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu	Formy prowadzenia zajęć
9.	Dobór i rozmieszczenie zestawów głośnikowych w pomieszczeniach. Na przykładzie: sali audytoryjnej, sali kinowej, sali wielofunkcyjnej, stadionu piłkarskiego zostanie przedstawiony i omówiony sposób doboru nagłośnienia i jego rozmieszczenia.	W3, U1, K1	Ćwiczenia laboratoryjne
10.	Dźwiękowe Systemy Ostrzegawcze Praca z normą. Omówienie oraz zapoznanie się z przykładową dokumentacją. Wykonanie prostych obliczeń dla przykładowego pomieszczenia. Wykonanie projektu i pomiaru systemu DSO dla wybranego pomieszczenia.	W3, U1, K1	Ćwiczenia laboratoryjne
11.	Zestawy liniowe – projektowanie z wykorzystaniem oprogramowania dostarczanego przez producentów Zapoznanie z oprogramowaniem a następnie projekt nagłośnienia dla konkretnych obiektów. Uczestnicy powinni przynieść na zajęcia swoje komputery.	W1, W2, U1, U2	Ćwiczenia laboratoryjne
12.	Symulacje obliczeniowe z wykorzystaniem źródeł elektroakustycznych w oprogramowaniu CATT-Acoustic i I-SIMPA Zapoznanie ze strukturą programów. Sposób dodawania systemów elektroakustycznych do modelu. Uruchamianie symulacji obliczeniowej. Prosty projekt do zrealizowania przez uczestników zajęć. Uczestnicy powinni przynieść na zajęcia swoje komputery.	W1, W2, U1, U2	Ćwiczenia laboratoryjne
13.	Zasady przygotowania dokumentacji projektowej. Wymagania formalne, normowe. Sporządzanie rysunków, opisów technicznych.	W3, K1	Ćwiczenia laboratoryjne

Informacje rozszerzone

Metody i techniki kształcenia :

Wykład, Praca grupowa, Dyskusja, Mini wykład, Studium przypadku (ang. case study)

Rodzaj zajęć	Metody zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
Wykład	Aktywność na zajęciach, Projekt, Egzamin, Studium przypadków , Odpowiedź ustna, Zaliczenie laboratorium	
Ćwiczenia laboratoryjne	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Projekt, Egzamin, Studium przypadków , Odpowiedź ustna	obecność na zajęciach (dopuszczalne 2 nieobecności), zaliczenie wszystkich sprawozdań z laboratoriów, zaliczenie wszystkich kolokwii, zaliczenie indywidualnego projektu,

Dodatkowy opis

Przedmiot współfinansowany w ramach Projektu „KOMpetencje, PASja – Akademia nowoczesnych profesjonalistów AGH (nr umowy FERS.01.05-IP.08-033/23-00), realizowanego ramach Priorytetu 1 Umiejętności, Działania 01.05 Umiejętności w szkolnictwie wyższym programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027.

Podczas realizacji przedmiotu wykorzystywany będzie /nazwa zakupionego sprzętu, oprogramowania itp./ zakupiony ze środków Projektu „KOMpetencje, PASja – Akademia nowoczesnych profesjonalistów AGH (nr umowy FERS.01.05-IP.08-033/23-00), realizowanego ramach Priorytetu 1 Umiejętności, Działania 01.05 Umiejętności w szkolnictwie wyższym programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027.

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

Warunki zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych: * obecność na zajęciach (dopuszczalne 2 nieobecności), * zaliczenie wszystkich sprawozdań z laboratoriów, * zaliczenie wszystkich kolokwii, * zaliczenie indywidualnego projektu,

Warunki dopuszczenia do zaliczenia poprawkowego: * zaliczenie wszystkich sprawozdań z laboratoriów,

Warunki dopuszczenia do egzaminu: * zaliczenie z ćwiczeń laboratoryjnych,

Sposób obliczania oceny końcowej

Średnia ocen z kolokwii - 35% Średnia ocen ze sprawozdań - 10% Ocena z projektu realizowanego w czasie zajęć laboratoryjnych - 55%

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach

Temat, na którym student był nieobecny musi być odrobiony w ramach indywidualnej prezentacji wykonanego zadania. Student indywidualnie kontaktuje się z prowadzącym, celem określenia zakresu prac

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstawowych zagadnień elektroakustyki oraz akustyki pomieszczeń.

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

Wykład: Udział w wykładach jest dobrowolny. Rejestracja audiowizualna jest dozwolona za zgodą prowadzącego

Ćwiczenia laboratoryjne: Ćwiczenia laboratoryjne wykonywane są zgodnie z instrukcją przedstawioną przez prowadzącego i pod jego nadzorem, obecność jest na zajęciach jest obowiązkowa.

Literatura

Obowiązkowa

1. Kulowski A.: Akustyka sal. Zalecenia projektowe dla architektów, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej 2011

Dodatkowa

1. Kuttruff H.: Room Acoustics 5th Edition, 2009, CRC Press

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_U05	potrafi przygotować i przedstawić prezentację na temat realizacji zadania projektowego lub badawczego oraz poprowadzić dyskusję dotyczącą przedstawionej prezentacji
IAK2A_U07	potrafi oszacować koszty procesu projektowania i realizacji rozwiązania, urządzenia lub oprogramowania akustycznego
IAK2A_U09	potrafi twórczo wykorzystywać istniejące oprogramowanie specjalistyczne, korzystać z bibliotek istniejących programów i dostosowywać je do potrzeb uzyskania rozwiązania
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_U18	potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne — w razie potrzeby odpowiednio je modyfikując — do analizy i projektowania elementów, układów lub oprogramowania dla celów akustycznych lub drganowych
IAK2A_U19	potrafi sformułować specyfikację projektową złożonego rozwiązania, urządzenia lub oprogramowania akustycznego, z uwzględnieniem aspektów prawnych, w tym ochrony własności intelektualnej, oraz innych aspektów pozatechnicznych, takich jak oddziaływanie na otoczenie, korzystając m.in. z odpowiednich norm
IAK2A_W05	zna fizjologiczną budowę narządu słuchu oraz rozumie zależności między fizycznymi parametrami dźwięków a subiektywnie odbieranymi przez słuch wrażeniami dźwiękowymi
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_W07	zna zasady i techniki nagłaśniania przestrzeni zamkniętych i otwartych lub aktywnej redukcji hałasu i aktywnej redukcji drgań
IAK2A_W10	zna elementy systemów dźwiękowych oraz metody nagłośnienia przestrzeni ograniczonych i otwartych