



Architectural Acoustics

Course description sheet

Basic information

Field of study Acoustic Engineering Major - Organisational unit Faculty of Mechanical Engineering and Robotics Study level First-cycle (engineer) programme Form of study Full-time studies Profile General academic		Didactic cycle 2025/2026 Course code RIAKS.II8.02503.25 Lecture languages Polish Mandatoriness Obligatory Block Core Modules Course related to scientific research Yes
Course coordinator	Tadeusz Kamisiński, Jarosław Rubacha	
Lecturer	Tadeusz Kamisiński, Jarosław Rubacha, Adam Pilch, Artur Flach, Bartłomiej Chojnacki	
Period Semester 4	Method of verification of the learning outcomes Completing the classes Activities and hours Lectures: 28 Laboratory classes: 28	Number of ECTS credits 4

Goals

C1	Celem przedmiotu jest dostarczenie studentom wiedzy i umiejętności dotyczących projektowania pomiaru i oceny parametrów akustycznych pomieszczeń oraz roli akustyka w projekcie architektonicznym pomieszczenia.
----	--

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	Ma wiedzę dotyczącą pomiarów podstawowych parametrów akustycznych pomieszczeń	IAK1A_W05, IAK1A_W08, IAK1A_W12	Execution of laboratory classes, Report, Involvement in teamwork
W2	Ma wiedzę dotyczącą pomiaru współczynnika pochłaniania dźwięku w komorze pogłosowej	IAK1A_W05, IAK1A_W08, IAK1A_W19	Participation in a discussion, Execution of laboratory classes, Report
W3	Ma wiedzę dotyczącą wymagań pomieszczeń o akustyce kwalifikowanej	IAK1A_W12	Activity during classes, Participation in a discussion, Case study, Involvement in teamwork
W4	Umie wymienić właściwości opisujące materiały wykorzystywane w adaptacjach akustycznych pomieszczeń.	IAK1A_W12	Activity during classes, Participation in a discussion
Skills - Student can:			
U1	Potrafi zestawić tory pomiarowe odpowiednie do mierzonej wielkości: współczynnik pochłaniania dźwięku, parametry akustyczne pomieszczeń, moc akustyczna.	IAK1A_U01, IAK1A_U05, IAK1A_U24	Activity during classes, Execution of laboratory classes, Involvement in teamwork
U2	Potrafi wykonać pomiar współczynnika pochłaniania dźwięku, parametrów akustycznych pomieszczeń oraz mocy akustycznej przy wykorzystaniu odpowiednich urządzeń. Jest w stanie oszacować czas trwania pomiaru.	IAK1A_U01, IAK1A_U05, IAK1A_U10, IAK1A_U15, IAK1A_U16, IAK1A_U17, IAK1A_U20	Activity during classes, Participation in a discussion, Execution of laboratory classes, Report, Involvement in teamwork
U3	Umie opracować dane z pomiarów akustycznych w oparciu i odniesieniu do odpowiednich norm i aktów prawnych.	IAK1A_U01, IAK1A_U15, IAK1A_U16, IAK1A_U17	Report
U4	Umie przeprowadzić analizę akustyczną pomieszczenia pod kątem konieczności zastosowania adaptacji akustycznej oraz określić jej zakres.	IAK1A_U19, IAK1A_U20	Activity during classes, Participation in a discussion, Case study
Social competences - Student is ready to:			
K1	Umie współpracować ze specjalistami z innych branż zaangażowanych w tworzenie projektu architektonicznego np. wentylacja i klimatyzacja, instalacje sanitarne.	IAK1A_K01	Participation in a discussion, Case study, Involvement in teamwork
K2	Ma świadomość potrzeb muzyków, dyrygentów, producentów i realizatorów oświetlenia i potrafi je uwzględnić przy tworzeniu wytycznych do projektu adaptacji akustycznej.	IAK1A_K02, IAK1A_K03, IAK1A_K06	Activity during classes, Participation in a discussion, Project, Case study, Involvement in teamwork, Presentation

Student workload

Activity form	Average amount of hours* needed to complete each activity form
Lectures	28

Laboratory classes	28
Preparation for classes	24
Contact hours	5
Preparation of project, presentation, essay, report	35
Student workload	Hours 120
Workload involving teacher	Hours 56

* hour means 45 minutes

Program content

No.	Program content	Course's learning outcomes	Activities
1.	Wprowadzenie: Akustyka architektoniczna na tle innych nauk, historia obiektów o akustyce kwalifikowanej – amfiteatry, kościoły, sale koncertowe, uwarunkowania muzyczno-architektoniczne, rodzaje i kształty sal koncertowych i operowych, wielkości podstawowe w opisie akustyki architektonicznej.	W1, W3, W4	Lectures
2.	Właściwości akustyczne materiałów budowlanych: Typowe konstrukcje budowlane, ściany, stropy, dachy – terminologia i zastosowanie wybranych rozwiązań. Zastosowanie materiałów budowlanych w projektowaniu pomieszczeń o akustyce kwalifikowanej.	W1, W3, W4	Lectures
3.	Modelowanie pola akustycznego: Zasady modelowania pola akustycznego, model fizyczny, falowy, geometryczny, statystyczny: możliwości i ograniczenia. Metoda źródeł pozornych i promieniowa w programach komputerowych, podstawy tworzenia modeli numerycznych.	W1, W3, W4	Lectures
4.	Geneza parametrów akustycznych pomieszczeń: Parametry obiektywne i subiektywne – definicja, geneza i powiązania, sposób pomiaru parametrów obiektywnych.	W1, W3, W4	Lectures
5.	Wymagane parametry dla wnętrz o akustyce kwalifikowanej: Pomieszczenia o akustyce kwalifikowanej – rodzaje, wymagania. Wartości zalecane parametrów akustycznych. Przykłady pomieszczeń o dobrej i złej akustyce	W1, W3, W4	Lectures
6.	Sale koncertowe i operowe: Rozwój i klasyfikacja sal koncertowych i operowych. Podstawy kształtowania akustyki w salach koncertowych i operowych, wymagania akustyczne i pozaakustyczne mające znaczenie dla projektanta akustyki, kształtowanie pierwszego odbicia, rozproszenia pola akustycznego, sceny.	W1, W3, W4	Lectures

No.	Program content	Course's learning outcomes	Activities
7.	Elementy wnętr kształtujące pole akustyczne: Kształtowanie i analiza pierwszego odbicia, znaczenie orkiestronu, sceny, balkonów, ekranów refleksyjnych, widowni, tylnej ściany itd. dla akustyki pomieszczenia.	W1, W3, W4	Lectures
8.	Salę o modyfikowanej akustyce: Sposoby regulacji akustyki w pomieszczeniu, możliwości regulacji objętości, ilości widzów, pola powierzchni dźwiękochłonnej. Podstawy modelowania własności akustycznych kurtyn	W1, W3, W4	Lectures
9.	Metody oceny jakości akustycznej sal (metoda Beranka i Ando): Ocena parametrów akustycznych wnętrza, metoda Beranka, Ando, metody parametryczne, metody wskaźnikowe, metody auralizacyjne.	W1, W3, W4	Lectures
10.	Metody badawcze w akustyce architektonicznej: Metody pomiaru parametrów akustycznych wnętr według normy ISO 3382 -1, -2 i -3, wymagania i pomiary według wytycznych EBU/ITU, pomiary parametrów akustycznych materiałów i ustrojów akustycznych.	W1, W3, W4	Lectures
11.	Wymagane parametry dla wnętr o akustyce kwalifikowanej: Pomieszczenia o akustyce kwalifikowanej – rodzaje, wymagania. Wartości zalecane parametrów akustycznych. Podział ze względu na wielkość i sposób analizy. Przykłady pomieszczeń o dobrej i złej akustyce	W1, W3, W4	Lectures
12.	Przykładowe realizacje adaptacji akustycznej pomieszczeń: Studium przypadku adaptacji akustycznych, podstawy wykonywania wytycznych akustycznych do projektów architektonicznych, analiza rysunków architektonicznych wybranych obiektów.	W1, W3, W4	Lectures
13.	Pomiar czasu pogłosu w pomieszczeniach: * Zapoznanie studentów z metodami pomiaru czasu pogłosu metodą całkowania odpowiedzi impulsowej oraz szumu przerywanego wg normy PN-EN ISO 3382-2, * Dobór aparatury do wykonania pomiarów: źródła dźwięku, mikrofonów pomiarowych oraz systemu do rejestracji przebiegów, * Przygotowanie pomieszczenia do pomiarów: dobór ilości oraz rozmieszczenia punktów pomiarowych, zestawienie toru pomiarowego, * Przeprowadzenie pomiarów metodą całkowania odpowiedzi impulsowej i szumu przerywanego * Przekazanie wskazówek dotyczących opracowania wyników pomiarów oraz sporządzenia sprawozdania.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K2	Laboratory classes

No.	Program content	Course's learning outcomes	Activities
14.	Pomiar współczynnika pochłaniania dźwięku w komorze pogłosowej: * Zapoznanie studentów z metodą pomiaru współczynnika pochłaniania dźwięku w komorze pogłosowej wg normy PN-EN ISO 354:2005, * Zapoznanie z różnymi typami montażu próbek materiałów do badań. W szczególności materiałów stosowanych do adaptacji akustycznych wnętrz, takich jak, okładziny ścienne, sufity podwieszane, kurtyny, fotele oraz pochłaniacze przestrzenne, * Przygotowanie stanowiska pomiarowego do przeprowadzenia badań; montaż próbki zgodnie obowiązującymi zaleceniami normowymi, zestawienie toru pomiarowego, * Przeprowadzenie pomiarów czasu pogłosu w komorze pogłosowej metodą całkowania odpowiedzi impulsowej dla różnego rodzaju próbek przy różnych typach montażu, * Przekazanie wskazówek dotyczących opracowania wyników pomiarów oraz sporządzenia sprawozdania.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K2	Laboratory classes
15.	Materiały i ustroje akustyczne do adaptacji akustycznej wnętrz: * Zapoznanie z powszechnie stosowanymi materiałami dźwiękochłonnymi do kształtowania akustyki pomieszczeń; okładziny ścienne, sufity podwieszane, kurtyny, fotele oraz pochłaniacze przestrzenne, * Zapoznanie ze sposobami montażu ustrojów i materiałów akustycznych oraz ich parametrami akustycznymi, * Pomiar współczynnika pochłaniania dźwięku typowych materiałów i wyznaczenie wpływu sposobu montażu i zabezpieczenia powierzchni wierzchniej na właściwości dźwiękochłonne, * Przekazanie wskazówek dotyczących opracowania wyników pomiarów oraz sporządzenia sprawozdania.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K2	Laboratory classes
16.	Modelowanie akustyki pomieszczenia – wprowadzenie: * Zapoznanie metodami modelowania pola akustycznego we wnętrzach; modele fizyczne i statystyczne, * Omówienie zastosowania metod geometrycznych do modelowania pola akustycznego w pomieszczeniach, * Ograniczenia metod geometrycznych modelowania pola akustycznego, * Wykonanie obliczeń na przykładowych modelach z wykorzystaniem metody promieniowej i źródeł pozornych,	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K2	Laboratory classes

No.	Program content	Course's learning outcomes	Activities
17.	Modelowanie akustyki pomieszczenia – zapoznanie z programem CATT-Acoustic: * Zapoznanie z obsługą programu; podstawowe funkcje, tworzenie nowego projektu, struktura plików wsadowych (pliki ze zdefiniowaną geometrią i materiałami .GEO, plik z definicją źródeł dźwięku .SRC, plik z definicją odbiorników .REC) i wynikowych, * Omówienie zasad tworzenia geometrii pomieszczeń w programie CATT-Acoustic, unikanie błędów przy modelowaniu geometrii, * Wydanie tematów projektów indywidualnych obejmujących: pomiary i ocenę parametrów akustycznych istniejących wewnątrz, projekt adaptacji akustycznej wnętrza, * Omówienie wymagań i warunków zaliczenia projektu.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K2	Laboratory classes
18.	Ocena zrozumiałości mowy w pomieszczeniu: * Zapoznanie studentów z metodą pomiaru wskaźnika transmisji mowy STI wg normy PN-EN 60268-16, * Dobór aparatury do wykonania pomiarów: źródła dźwięku, mikrofonów pomiarowych oraz systemu do rejestracji przebiegów, * Przygotowanie pomieszczenia do pomiarów: dobór ilości oraz rozmieszczenia punktów pomiarowych, zestawienie toru pomiarowego, * Wyznaczenie odpowiedzi impulsowych w pomieszczeniu przy różnych poziomach tła akustycznego, * Obliczenia wskaźnika transmisji mowy STI, * Ocena wyników na podstawie normy PN-B 02151-4 * Przekazanie wskazówek dotyczących opracowania wyników pomiarów oraz sporządzenia sprawozdania.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K2	Laboratory classes
19.	Pomiary parametrów akustycznych dużego pomieszczenia: * Zapoznanie studentów z metodą pomiaru parametrów akustycznych dużego pomieszczenia wg normy PN-EN ISO 3382:1, * Dobór aparatury do wykonania pomiarów: źródła dźwięku, mikrofonów pomiarowych oraz systemu do rejestracji przebiegów, * Przygotowanie pomieszczenia do pomiarów: dobór ilości oraz rozmieszczenia punktów pomiarowych, zestawienie toru pomiarowego, * Wyznaczenie odpowiedzi impulsowych w pomieszczeniu, * Obliczenia wybranych parametrów akustycznych, do oceny zrozumiałości mowy oraz przejrzystości muzyki, * Przekazanie wskazówek dotyczących opracowania wyników pomiarów oraz oceny pomieszczenia i sporządzenia sprawozdania.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K2	Laboratory classes

No.	Program content	Course's learning outcomes	Activities
20.	Projektowanie akustyki wnętrza – określenie funkcji pomieszczenia, dobór i rozmieszczenie materiałów, wady akustyczne: * Zapoznanie z zasadami formułowania wytycznych akustycznych do projektów wykonawczych pomieszczeń kwalifikowanych akustycznie, * Sformułowanie założeń w zakresie akustyki wnętrz do projektu wykonawczego pomieszczeń, * Zapoznanie z podstawowymi wadami akustycznymi w pomieszczeniach, * Identyfikacja wad pomiarowych na podstawie pomiarów lub dokumentacji projektowej pomieszczenia, * Projekt adaptacji akustycznej wnętrza pozwalającej na wyeliminowanie wad akustycznych w pomieszczeniu, * Pomiarowa weryfikacja uzyskanego efektu.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K2	Laboratory classes
21.	Modelowanie akustyki pomieszczenia –modelowanie geometrii pomieszczenia: * Wykonanie modelu geometrii danego pomieszczenia; bezpośrednia definicja punktów i płaszczyzn w edytorze CATT-Acoustic, płaszczyzny zagnieżdżone, zmienne lokalne i globalne, tworzenie punktów i płaszczyzn w pętlach, import geometrii sali w formacie .DXF, * Zdefiniowanie własności akustycznych powierzchni tworzących model geometryczny; współczynnik pochłaniania dźwięku, współczynnik rozproszenia dźwięku, współczynnik przenikania dźwięku, * Omówienie zasad definiowania oraz rozmieszczania źródeł dźwięku i odbiorników w modelu.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K2	Laboratory classes
22.	Modelowanie akustyki pomieszczenia – symulacja parametrów akustycznych: * Zapoznanie z możliwościami obliczeniowymi programu CATT-Acoustic; wyznaczanie rozkładów parametrów akustycznych nad powierzchnią widowni, obliczenie parametrów akustycznych w wybranych punktach, wyznaczenie odpowiedzi impulsowych do auralizacji, * Ustawienie parametrów do przeprowadzenia symulacji właściwych dla danego wnętrza, * Przeprowadzenie symulacji, weryfikacja uzyskanych wyników w celu wyeliminowania błędów numerycznych, wyeksportowanie wyników symulacji.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K2	Laboratory classes
23.	Modelowanie akustyki pomieszczenia –strojenie modelu pomieszczenia: * Zapoznanie z zasadami kalibracji modelu komputerowego na podstawie wyników pomiarów w obiekcie rzeczywistym, * Naprawa błędów generowanych podczas tworzenia geometrii, * Analiza i kształtowanie pierwszych odbić, implementacja w modelu elementów kierujących dźwięk, * Identyfikacja wad akustycznych w pomieszczeniu na podstawie modelu, * Omówienie problemów powstałych przy realizacji projektów.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K2	Laboratory classes

No.	Program content	Course's learning outcomes	Activities
24.	Modelowanie akustyki pomieszczenia –analiza wyników: * Przedstawienie możliwości symulacyjnych programu CATT-Acoustic w zakresie predykcji parametrów akustycznych pomieszczeń, * Obliczenia parametrów akustycznych na modelu własnym lub wydany przez prowadzącego zajęcia, * Testowanie czułości parametrów akustycznych na zmiany geometryczne i materiałowe modelu, * Omówienie problemów przy przeprowadzaniu adaptacji akustycznej w projekcie realizowanym przez studentów.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K2	Laboratory classes
25.	Zaliczenie: * Analiza zawartości projektów pod kątem poprawności merytorycznej i formalnej, * Zaliczanie kolokwium i innych zaległości.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K2	Laboratory classes

Extended information/Additional elements

Teaching methods and techniques :

Discussion, Case study, Group work, Problem Based Learning, Demonstration, Lectures, Lecture

Activities	Methods of verification	Credit conditions
Lectures	Activity during classes, Participation in a discussion, Execution of laboratory classes, Report, Case study, Involvement in teamwork	
Lab. classes	Activity during classes, Participation in a discussion, Execution of laboratory classes, Project, Report, Case study, Involvement in teamwork, Presentation	

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. Barron M.: Auditorium Acoustics and Architectural Design, Spon Press, London 2009
2. Beranek L.: Concert Halls and Opera Houses, Springer 2010
3. Everest F.A.: Podręcznik Akustyki, Sonia Draga, Katowice 2009
4. Makarewicz R.: Dźwięki i fale, Wydawnictwo UAM, Poznań 2003
5. Kulowski A.: Akustyka Sal, Wydawnictwo PG, Gdańsk 2011
6. Kuttruff H.: Room acoustics, Taylor & Francis, London 2009

Optional

1. Makarewicz R.: Wstęp do akustyki teoretycznej, Wydawnictwo UAM, Poznań 2005
2. Makarewicz R.: Dźwięki i fale, Wydawnictwo UAM, Poznań 2003

Scientific research and publications

Publications

1. Zagadnienia akustyki zabytkowych sal teatralnych na planie podkowy — Acoustic issues in historic horseshoe-shaped theatre halls / Tadeusz KAMISIŃSKI. — Kraków : Wydawnictwa AGH, 2012
2. Właściwości akustyczne materiałów stosowanych w meblarstwie pod red. Jerzego Smardzewskiego, Tadeusza Kamisińskiego, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego Poznań 2016.
3. Tadeusz KAMISIŃSKI, Andrzej Kulowski, Roman KINASH. Can historic interiors with large cubature be turned acoustically correct? Archives of Acoustics. — 2016 vol. 41 no. 1, s. 3-14
4. Akustyka auli Politechniki Lwowskiej — Acoustics of Lviv Polytechnic National University Assembly Hall / Tadeusz KAMISIŃSKI, Roman KINASH, Adam PILCH, Jarosław RUBACHA // Czasopismo Techniczne / Politechnika Krakowska ; ISSN 0011-4561. Architektura ; ISSN 1897-6271
5. Korekta akustyczna wnęk podbalkonowych w sali Opery Lwowskiej — Acoustical correction of under balcony cavities in Lviv Opera hall / Tadeusz KAMISIŃSKI, Roman KINASH, Jarosław RUBACHA, Adam PILCH // Czasopismo Techniczne / Politechnika Krakowska ; ISSN 0011-4561 ; R. 107 z. 18. Architektura ; ISSN 1897-6271. — 2010 8-A, s. 7-14.
6. The influence of new material technology on acoustic treatment of modernized interiors — Wpływ nowych technologii materiałowych na adaptację akustyczną modernizowanych wnętrz / Tadeusz KAMISIŃSKI, Roman KINASH, Adam PILCH, Jarosław RUBACHA // Czasopismo Techniczne = Technical Transactions / Politechnika Krakowska
7. The study of sound scattering structures for the purposes of room acoustic enhancement / T. KAMISIŃSKI, J. RUBACHA, A. PILCH // Acta Physica Polonica. A ; ISSN 0587-4246. — 2010 vol. 118 no. 1, s. 83-86
8. Wpływ wysokości źródła dźwięku w orkiestronie na siłę dźwięku G na widowni : badania modelowe w skali — The effect of the sound source height in an orchestra pit on the sound strength G in an audience area : scale model research / Krzysztof BRAWATA, Tadeusz KAMISIŃSKI, Katarzyna BARUCH // W: Postępy akustyki 2016 = Advances in acoustics / red. Mirosław Meissner ; Polskie Towarzystwo Akustyczne. Oddział Warszawski

Learning outcomes prescribed to a field of study

Code	Content
IAK1A_K01	umie efektywnie pracować w zespole, korzystać efektywnie z wyników pracy innych jego członków, skutecznie przekazywać wyniki swojej pracy, potrafi też w razie potrzeby przejmować zadania innych członków zespołu
IAK1A_K02	ma świadomość zakresu swojej aktualnej wiedzy oraz rozumie potrzebę stałego samokształcenia i samorozwoju zawodowego (studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy) — podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych
IAK1A_K03	ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur
IAK1A_K06	skutecznie komunikuje się posługując się szerokim zakresem fachowej terminologii z zakresu akustyki, inżynierii dźwięku lub muzyki
IAK1A_U01	umie posługiwać się regułami ścisłego, logicznego myślenia w analizie procesów fizycznych i technicznych
IAK1A_U05	potrafi przeprowadzić podstawowe pomiary fizyczne oraz opracować i przedstawić ich wyniki, w szczególności - potrafi zbudować prosty układ pomiarowy z wykorzystaniem standardowych urządzeń pomiarowych, zgodnie z zadanym schematem i specyfikacją - potrafi wyznaczyć wyniki i niepewności pomiarów bezpośrednich i pośrednich - potrafi dokonać oceny wiarygodności wyników pomiarów i ich interpretacji w kontekście posiadanej wiedzy fizycznej
IAK1A_U10	potrafi oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów
IAK1A_U15	potrafi — przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu akustyki — dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym społeczne, środowiskowe i prawne
IAK1A_U16	potrafi posługiwać się aktami prawnymi (np. normami) dotyczącymi ochrony przed hałasem i drganiami oraz uzasadniać konieczność ich przestrzegania
IAK1A_U17	umie przeprowadzić pomiary akustyczne i wibracyjne przy pomocy odpowiednich urządzeń i właściwych technik pomiaru oraz prawidłowo udokumentować ich wyniki
IAK1A_U19	potrafi przeprowadzić analizę i ocenę szkodliwości oddziaływania hałasu i drgań na człowieka i jego środowisko a także dobrać rozwiązania ograniczające to oddziaływanie
IAK1A_U20	potrafi przeprowadzić analizę akustyczną pomieszczenia, ocenić konieczność zastosowania adaptacji akustycznej wnętrza, jak również ją zaprojektować zgodnie z zaleceniami literaturowymi
IAK1A_U24	potrafi wnioskować o parametrach i cechach użytkowych urządzeń elektroakustycznych na podstawie ich kart katalogowych lub dokumentacji oraz samodzielnie przeprowadzać testy tych urządzeń i pomiary ich podstawowych parametrów; umie dobrać odpowiedni zestaw urządzeń do danego zastosowania
IAK1A_W05	ma wiedzę na temat zasad przeprowadzania i opracowania wyników pomiarów fizycznych, rodzajów niepewności pomiarowych i sposobów ich wyznaczania
IAK1A_W08	ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii, zna i rozumie metody i techniki pomiaru i estymacji podstawowych wielkości elektrycznych, akustycznych i mechanicznych
IAK1A_W12	zna prawa i zasady rządzące propagacją dźwięku w przestrzeni zamkniętej oraz zna zasady kształtowania parametrów akustycznych wnętrz
IAK1A_W19	zna elementy toru elektroakustycznego, rodzaje występujących w nim urządzeń i ich przeznaczenie, charakteryzujące je parametry i sposoby ich pomiaru