

**Studia Podyplomowe (międzywydziałowe):  
Identyfikacja Hałasowo-Wibracyjnych Zagrożeń Środowiska**

**Szczegółowy program studiów**

Przedmiot	liczba godzin	Treść
Fizyka drgań i hałasu	20	W ramach przedmiotu zostaną przedstawione następujące zagadnienia: Powstawanie fali w ośrodku. Równanie fali akustycznej. Prędkość propagacji zaburzeń. Potencjał akustyczny. Energetyczny opis pola akustycznego. Subiektywna ocena hałasu. Pomiary poziomu ciśnienia akustycznego i poziomu dźwięku. Zagadnienia kształtowania właściwości wibroakustycznych elementów i zespołów maszyn. Drgania i generacja dźwięku. Zagadnienia kontaktowe. Dźwięk indukowany zjawiskiem tarcia. Zagadnienie interakcji tarcia i drgań, Drgania i dźwięk w systemach ciągłych z uwzględnieniem tarcia. Zagadnienia ochrony przed hałasem. Optymalizacja parametrów klimatu akustycznego.
Identyfikacja Eksploatacyjnych Zagrożeń Środowiska	20	W ramach przedmiotu zostaną przedstawione następujące zagadnienia: Środki transportu jako źródło zagrożeń wibroakustycznych, Metody i środki pomiaru i analizy drgań i hałasu, Regulacje prawne polskie (ustawy i rozporządzenia), Normy i Dyrektywy Unii Europejskiej, Powstawanie drgań i ochrona za pomocą wibroizolatorów, Metody symulacji komputerowej i ocena procedur eksploatacyjnych (statystyka).
Metody pomiarów i analizy drgań oraz wielkości akustycznych	20	W ramach przedmiotu zostaną przedstawione następujące zagadnienia: Wprowadzenie pojęcia „wielkości dynamicznej”. Sformułowanie metryki w przestrzeni wielkości obserwowanych; Tor pomiarowy. Elementy składowe. Przenoszenie informacji, rejestracja i analiza; Systemy pomiarowe i analityczne. Zasada działania podstawowych receptorów (czujników); Klasyfikacja obserwowanych sygnałów; Sygnały losowe. Definicja procesu losowego. Charakterystyki procesu; Charakterystyki czasowe i amplitudowe; Charakterystyki częstotliwościowe – analiza Fouriera; Podstawy analizy cyfrowej, błędy analizy; Techniczne realizacje zadania obserwacji i interpretacji; Relacja model matematyczny-wynik

		<p>obserwacji; Pomiary procesów niestacjonarnych, analiza czasowo-częstotliwościowa; Pomiary charakterystyk układów dynamicznych – analiza korelacyjna i koherencyjna.</p>
Analiza sygnałów wibroakustycznych	20	<p>W ramach przedmiotu zostaną przedstawione następujące zagadnienia: Wykorzystanie analizy widmowej (składowe harmoniczne, modulacja amplitudowa i fazowa), Analiza przebiegów czasowych, Wykorzystanie analizy fazowej sygnału, Wykorzystanie analizy sygnałów niestacjonarnych, Analiza orbity drgań, Analiza obwiedni sygnału.</p>
Metody tłumienia drgań i hałasu	20	<p>W ramach przedmiotu zostaną przedstawione następujące zagadnienia: Identyfikacja źródeł hałasu i drgań. Minimalizacja emisji źródeł dźwięku i drgań. Redukcja hałasu i drgań na drodze jego propagacji : przegrody, ekrany akustyczne, obudowy dźwiękochłonno-izolacyjne, kabiny dźwiękoszczelne, tłumiki hałasu, ochronniki słuchu, wibroizolatory. Metody aktywne zwalczania hałasu i drgań. Redukcja infradźwięków i ultradźwięków. Materiały i ustroje dźwiękochłonno-izolacyjne. Przykłady rozwiązań technicznych.</p>
Ochrona środowiska w transporcie	10	<p>W ramach przedmiotu zostaną przedstawione następujące zagadnienia: Podstawowe zagrożenia środowiska przez transport lądowy; wpływ materiałów eksploatacyjnych na zanieczyszczenie środowiska; mechanizm powstawania oraz metody redukcji związków toksycznych w silnikach spalinowych; oczyszczanie spali; metody pomiarów oraz normy emisji związków toksycznych; powstawianie i redukcja hałasu oraz drgań w transporcie lądowym; zagrożenie środowiska przewozem towarów niebezpiecznych; wpływ recyklingu samochodów na ochronę środowiska; zużycie energii w transporcie lądowym a ochrona środowiska; metody wyceny strat spowodowanych przez transport lądowy.</p>
Przepisy i normy w Polsce i UE	10	<p>W ramach przedmiotu zostaną przedstawione następujące zagadnienia: Regulacje prawne polskie (ustawy i rozporządzenia) w sprawie Ochrony Środowiska, Normy i Dyrektywy Unii Europejskiej</p>
Środowiskowa inżynieria akustyczna - podstawy i projektowanie	20	<p>W ramach przedmiotu zostaną przedstawione następujące zagadnienia: Źródła hałasu we współczesnych obiektach infrastrukturalnych oraz metody zabezpieczeń. Aktualne wymogi</p>

		normatywne dotyczące akustyki budowli inżynierskich. Izolacyjność akustyczna przegród i ekranów akustycznych, metody obliczeń i pomiarów. Identyfikacja defektów akustycznych przegród. Współczesne materiały i ustroje dźwiękochłonna-izolacyjne stosowane w budownictwie oraz metody określania ich właściwości akustycznych. Pomiar i ocena hałasu przy oddziaływaniu na ludzi i budowle oraz metody zabezpieczeń.
Niepewność w badaniach wibroakustycznych	5	W ramach przedmiotu zostaną przedstawione zagadnienia rodzajów niepewności. Zostaną omówione zagadnienia zmniejszania niepewności epistemologicznej związanych z tym zagadnień badania i analizy modeli i związków, wrażliwości parametrycznej z wyborem modeli.. W dalszej części przedmiotu przedstawione zostaną zagadnienia niepewności aleatorycznej, wpływu metod analizy statystycznej, wyboru parametrów diagnostycznych i zależności pomiędzy analizą statystyczną a wykorzystaniem modeli odwrotnych, oceny uwarunkowania macierzy modeli w odwrotnych zadaniach diagnostycznych.
Symulacja interakcji środowiskowej infrastruktury i pojazdów w systemie transportowym	40	W ramach przedmiotu zostaną przedstawione modele i metody pozwalające ocenić wpływ masy pojazdów, mocy jednostek napędowych, parametrów poruszających się pojazdów, rodzaju nawierzchni, przestrzeni urbanistycznej na odczuwalny hałas zewnętrzny oraz parametry klimatu akustycznego. Uczestnicy studium będą mieli możliwość, w ramach ćwiczeń, dokonać modyfikacji w systemie w celu osiągnięcia założonych bądź wymaganych wskaźników jakości klimatu wibroakustycznego w wyznaczonym obszarze.
Mapy akustyczne	5	W ramach przedmiotu zostaną przedstawione następujące zagadnienia: Mapy akustyczne miast – wymagania UE i prawa ochrony środowiska. Rekomendowane algorytmy modelowania hałasu w środowisku. Programy ochrony środowiska przed hałasem. Mapy hałasu w otoczeniu dróg, kolei i lotnisk – wymagania, metodologia.
Systemy monitorowania środowiska	5	W ramach przedmiotu zostaną przedstawione następujące zagadnienia: Monitorowanie i kontrola stanu środowiska. Badanie, analiza i ocena stanu środowiska w celu obserwacji zachodzących w nim

		zmian, Pomiary ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska, np. wielkości emisji pyłów i gazów do atmosfery, ilości i składu ścieków odprowadzanych do wód, nagromadzenia i charakterystyki odpadów
Raporty i dokumentacja	10	W ramach przedmiotu zostaną przedstawione następujące zagadnienia: Raporty z badań, Decyzje środowiskowe, Pozwolenia zintegrowane, IPPC, Pozwolenia sektorowe, Raporty oddziaływania na środowisko
Monitoring wibroakustyczny	5	W ramach przedmiotu zostaną przedstawione następujące zagadnienia: Rola i zadania monitoringu procesów wibroakustycznych i ich wykorzystania w systemach kontroli środowiska pracy i środowiska zewnętrznego. Problemy modelowe i obliczeniowe pozyskiwania danych o monitorowanym obiekcie. Metody monitorowanie hałasu drogowego, kolejowego, lotniczego, przemysłowego. Instrumentalizacja pomiarowa w systemach monitoringu akustycznego. Zintegrowane systemy kontroli wibroakustycznej. Reguły gromadzenia i przetwarzania danych akustycznych i ich dystrybucji w systemach monitoringu akustycznego. Wykorzystanie różnych technik transmisji danych wibroakustycznych w rozproszonych systemach kontroli.
Zarządzanie bezpieczeństwem środowiskowym	10	W ramach przedmiotu zostaną przedstawione następujące zagadnienia: Parametryzacja wielkości opisujących klimat akustyczny umożliwiająca ilościową i jakościową ocenę środowiska. Akty prawne stosowane przy ustalaniu i kontroli warunków korzystania ze środowiska oraz w polityce długookresowej w zakresie ochrony środowiska przed hałasem. Metodyki referencyjne pomiarów wielkości emisji hałasu do środowisku. Metody oceny stanu akustycznego środowiska. Ustalanie warunków korzystania ze środowiska w zakresie oddziaływań akustycznych – przeglądy ekologiczne, pozwolenia zintegrowane. Tworzenie obszarów ograniczonego użytkowania.
Konsultacje i praca końcowa	30	W trakcie indywidualnych zajęć każdy słuchacz będzie przygotowywał projekt systemu umożliwiający przygotowanie badań i analizy możliwości ochrony środowiska przed zagrożeniami wibroakustycznymi.
<b>RAZEM</b>	<b>250</b>	