**Nazwa przedmiotu:**

Ochrona przed hałasem

**Koordynator przedmiotu:**

Dr inż. Małgorzata Zdunek

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Ochrona Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1110-OS000-ISP-6303

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

wykłady: 15h, ćwiczenia audytoryjne: 15h, przygotowanie do sprawdzianu z wykładów: 10h, przygotowanie do kolokwium z ćwiczeń: 10h. Razem: 50h

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

nie dotyczy

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Fizyka, sem. I i II, Meteorologia

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest przekazanie podstawowej wiedzy w zakresie propagacji dźwieku/hałasu w środowisku zewnętrznym oraz w pomieszczeniach, oddziaływaniu hałasu na człowieka oraz sposobach ograniczania poziomu hałasu.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Pojęcia podstawowe – definicje hałasu i wielkości charakteryzujących źródło dżwięku i pole akustyczne. Propagacja dźwięku w wolnej przestrzeni. Wpływ pochłaniania energii akustycznej przez powietrze, wpływ czynników atmosferycznych. Prognozowanie rozkładu poziomu ciśnienia akustycznego w polu fali swobodnej. Propagacja hałasu w obszarach ograniczonych. Metody analizy pola akustycznego i prognozowania hałasu: statystyczna, falowa, geometryczna. Adaptacje akustyczne wnętrz - materiały i ustroje dźwiękochłonne. Przenoszenie dźwięków zakłócających przez przegrody. Izolacyjność od dźwięków powietrznych właściwa i efektywna, izolacyjność od dźwięków materiałowych, izolacyjność akustyczna pomieszczeń. Budowa organu słuchu i mechanizm słyszenia. Skutki słuchowe i poza słuchowe oddziaływania hałasu słyszalnego na organizm ludzki. Obszar słyszenia, ubytki słuchu, audiometryczne badania słuchu., krzywe izofoniczne, poziomy dźwięku A i C. Hałas w środowisku pracy: słyszalny, infradźwiękowy, ultradźwiękowy; źródła hałasu, skutki oddziaływania hałasu (infradźwiękowego i ultradźwiękowego) na organizm ludzki, metody pomiaru i kryteria oceny. Akty prawne (dyrektywa unijna, normy krajowe). Hałas w środowisku zewnętrznym. Metody pomiaru i kryteria oceny. Akty prawne (dyrektywa unijna, normy krajowe). Mapy akustyczne. Hałas w pomieszczeniach przeznaczonych do przebywania ludzi, metody pomiaru, kryteria oceny. Akty prawne. Zasady ochrony przeciwdźwiękowej. Metody redukcji hałasu: pasywne i aktywne; ekrany akustyczne, kabiny dźwiękochłonno-izolacyjne, indywidualne ochrony słuchu.

Ćwiczenia audytoryjne:
Przeliczanie wartości ciśnień akustycznych, natężeń dźwięku, mocy akustycznej na poziomy ciśnienia, natężenia i mocy oraz poziomów ciśnień, natężeń, mocy akustycznej na wartości bezwzględne. Sumowanie energii akustycznej, obliczanie całkowitych poziomów ciśnienia akustycznego podczas jednoczesnego działania kilku źródeł hałasu. Obliczanie poziomów natężenia dźwięku w funkcji odległości od źródła w polu fali swobodnej dla źródła punktowego i liniowego, bez uwzględnienia tłumienia energii akustycznej przez powietrze i z uwzględnieniem tłumienia (wpływ warunków atmosferycznych i częstotliwości fali akustycznej na tłumienie). Obliczanie podstawowych parametrów akustycznych wnętrza (średni współczynnik pochłaniania, chłonność akustyczna, czas pogłosu, odległość graniczna). Szacowanie mocy akustycznej źródła hałasu na podstawie wartości natężenia dźwięku w polu fali swobodnej i polu dyfuzyjnym. Obliczanie poziomów natężenia dźwięku w funkcji odległości od źródła hałasu we wnętrzach spełniających założenia metody statystycznej. Obliczanie poziomów natężenia dźwięku we wnętrzach w przypadku różnych chłonności akustycznych (wpływ adaptacji akustycznej wnętrza). Obliczanie ekwiwalentnego poziomu dźwięku A, poziomu ekspozycji odniesionego do 8 godz., poziomu ekspozycji odniesionego do tygodnia pracy.

**Metody oceny:**

Jeśli obie oceny cząstkowe są przynajmniej dostateczne wówczas ocena zintegrowana jest średnią ważoną z ocen: z ćwiczeń laboratoryjnych (40%) oraz z zaliczenia wykładu (60%).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Zbigniew Engel, Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2001 (wyd. 2).
2. Rufin Makarewicz, Hałas w Środowisku, OWN, Poznań, 1994
3. Rufin Makarewicz, Dźwięki i fale, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, 2014 (wyd. 4)
4. Kraszewski M., Kucharski R. J., Kurpiewski A.: Metody pomiarów hałasu zewnętrznego w środowisku. Biblioteka Monitoringu Środowiska. PIOŚ. Wydanie drugie – rozszerzone i uzupełnione. Warszawa, 1996.
5. Andrzej Leszczyński + Zespół, Laboratorium z podstaw elektroakustyki, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, 1998.
6. Jerzy Sadowski, Akustyka w urbanistyce, architekturze, i budownictwie, Arkady, 1971.

**Witryna www przedmiotu:**

https://moodle.usos.pw.edu.pl/course/view.php?id=1493

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada wiedzę na temat wpływu hałasu na organizm ludzki, zasad ochrony przeciwdźwiękowej i metod redukcji hałasu oraz prawnych uwarunkowań związanych z ochroną przed hałasem

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W02:**

Posiada wiedzę w zakresie wielkości fizycznych, metod i kryteriów oceny hałasu w środowisku oraz prognozowania hałasu w przestrzeni otwartej i obszarach ograniczonych

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Posiada umiejętność określania wpływu hałasu na organizm ludzki, prognozowania hałasu w przestrzeni otwartej i obszarach ograniczonych oraz doboru pasywnych i aktywnych metod redukcji hałasu

Weryfikacja:

kolokwium z ćwiczeń

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U14, K\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U02:**

Potrafi wykonywać obliczenia poziomów natężenia dźwięku w funkcji odległości od źródła (punktowego i liniowego) w przestrzeni otwartej.

Weryfikacja:

sprawdzian z ćwiczeń

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U14, K\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U03:**

Potrafi wykonywać obliczenia podstawowych parametrów akustycznych wnętrza oraz poziomu hałasu m. in. w funkcji odległości od źródła hałasu oraz w przypadku różnych chłonności akustycznych.

Weryfikacja:

sprawdzian z ćwiczeń

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U14, K\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U04:**

Posiada umiejętności oceny obliczonych wartości zgodnie z aktualnymi wymaganiami (z obowiązującymi aktami prawnymi).

Weryfikacja:

sprawdzian z ćwiczeń

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U14, K\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

 Potrafi formułować opinie dotyczące zagadnień wpływu hałasu na środowisko przyrodnicze i na organizm ludzki oraz argumentować na ich rzecz zarówno w środowisku specjalistów jak i niespecjalistów

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny z wykładów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka K02:**

Ma świadomość poziomu swojej wiedzy oraz roli absolwenta uczelni technicznej, rozumie potrzebę popularyzacji najnowszych technik ograniczania wpływu hałasu na środowisko.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny z wykładów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K08, K\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**