

Nazwa przedmiotu:

OCHRONA PRZED HAŁASEM I WIBRACJAMI

1. Wydział: **Inżynierii Środowiska i Geodezji**
2. Kierunek studiów: **Inżynieria Środowiska**
3. Rodzaj i stopień studiów: **studia II stopnia, magisterskie, stacjonarne**
4. Specjalność: **Infrastruktura Obszarów Wiejskich**
5. Nazwa przedmiotu: **Ochrona przed hałasem i wibracjami**
6. Kategoria przedmiotu: **podstawowy**
7. Rok studiów **1**, semestr **2**
8. Liczba godzin ogółem: **30 h**, liczba punktów ECTS **4**
9. Liczba godzin wykładów: **15 h** , liczba godzin ćwiczeń: **15 h** (rodzaj ćwiczeń – **projektowe**)
10. Prowadzący: **dr inż. Wiesław Kowalski**
11. Forma zaliczenia: **ćwiczenia – zaliczenie za ocenę; wykład – egzamin**

12. Cel przedmiotu:

Przekazanie wiedzy niezbędnej dla zrozumienia czynników decydujących o powstawaniu i propagacji fal sejsmicznych i akustycznych oraz ich szkodliwym oddziaływaniu na człowieka i konstrukcje budowlane.

13. Wymagane wiadomości (przedmioty poprzedzające): matematyka, mechanika i wytrzymałość materiałów
14. Streszczenie programu (główna zawartość);

Fale sejsmiczne i akustyczne. Podstawowe metody pomiaru i analizy przebiegów drgań. Skale sejsmiczne i inne metody oceny intensywności zjawisk sejsmicznych i parasejsmicznych. Charakterystyka dynamiczna konstrukcji. Wrażliwość organizmu człowieka na drgania. Ocena szkodliwości drgań (wstrząsów i zjawisk akustycznych) dla ludzi i konstrukcji. Podstawowe akty prawne regulujące problemy szkodliwości wpływu drgań na środowisko.

15. Program przedmiotu z rozplanowaniem godzinowym

- Wykłady (15 godz.):

1. Fale akustyczne: powstawanie i propagacja w ośrodku sprężystym. 2 godz.
Fale akustyczne słyszalne i niesłyszalne. Ciśnienie akustyczne. Charakterystyka dźwięku; pojęcie „decybela”. Ochrona przed hałasem.
2. Drgania i fale sejsmiczne. Rodzaje fal. Rozchodzenie się fal i ich tłumienie. Fale sejsmiczne wgłębne i powierzchniowe. Fale Rayleigh’a i Love’a. Źródła drgań występujące w środowisku. 2 godz.
3. Fale sejsmiczne i akustyczne jako sygnały. Rejestracja sygnału – podstawowe problemy. Pojęcie alias’ingu. Twierdzenie Nyquista-Kotelnikowa-Shannona. Metody analizy sygnału stosowane w ocenie szkodliwości drgań i hałasu dla ludzi i konstrukcji. Pojęcie widma (spektrum) przebiegu drgań. Spektrum Fouriera, spektrum odpowiedzi wstrząsu. 2 godz.
4. Trzęsienia ziemi – podstawowe pojęcia. Fale sejsmiczne i parasejsmiczne. Charakterystyka trzęsień ziemi poprzez skale 2 godz.

- sejsmiczne: Mercallego, Cancanigo, Sieberga, Miedwiediewa, Sponhäuera, Karnika, Richtera. Zjawiska towarzyszące trzęsieniom ziemi: „seiche” i „tsunami”. Energia trzęsień ziemi.
5. Drgania budynków i ich części. Pojęcia dynamiki budowli: drgania własne, drgania swobodne, drgania wymuszone. Modelowanie dynamiczne konstrukcji. Redukcja skutków drgań w budynkach. 2 godz.
 6. Zasady wibroizolacji maszyn i urządzeń. 1 godz.
 7. Wpływ drgań na ludzi. Charakterystyka organizmu człowieka pod względem wrażliwości na drgania. Pojęcie „dawki drgań”. 2 godz.
 8. Akty prawne (m.in. normy projektowania) regulujące problemy wpływu drgań i hałasu w środowisku. 2 godz.

- Ćwiczenia projektowe (15 godz.):

1. Wyznaczanie poziomu ciśnienia akustycznego (dB) fali o znanych (podanych) parametrach. Identyfikacja takiej fali ze znanymi źródłami hałasu. Konsultacje prac studenckich. 2 godz.
2. Wyznaczanie maksymalnej amplitudy przemieszczeń poziomych dla trzęsień ziemi o podanej magnitudzie Richtera. Obliczanie magnitudy Richtera trzęsień ziemi o zadanej charakterystyce. Wyznaczanie przybliżonej wartości energii trzęsienia ziemi. 2 godz.
3. Analiza skutków wywołanych przez znane, silne trzęsienia ziemi; zniszczenia konstrukcji, zjawisko „liquefaction”, deformacja terenu. Prezentacje multimedialne i dyskusja. 2 godz.
4. Obliczanie częstotliwości drgań własnych wody w zbiornikach (zjawisko „seiche”) o różnych długościach i głębokościach. Wykorzystanie technik komputerowych. Prezentacje multimedialne. 2 godz.
5. Wyznaczanie częstotliwości drgań własnych prostych konstrukcji, o jednym dynamicznym stopniu swobody. Konsultacje indywidualnych prac studenckich. 2 godz.
6. Budowa spektrum odpowiedzi fali sejsmicznej o zadanym przebiegu. Ocena szkodliwości takiej fali dla konstrukcji o różnych cechach dynamicznych. 2 godz.
7. Opracowanie dyskretnego modelu dynamicznego prostej konstrukcji zginanej. Analiza różnych wariantów. Konsultacje indywidualnych prac studenckich. 3 godz.

16. Zalecana literatura:

1. Engel Z. 1993. Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
2. Bendat, J. & Piersol, A.G. 1976. Metody analizy i pomiaru sygnałów losowych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
3. Mańczak, K. & Nahorski, Z. 1983. Komputerowa identyfikacja obiektów dynamicznych. *Biblioteka Naukowa Inżyniera*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
4. PN-85/B-02170 Ocena szkodliwości drgań przekazywanych przez podłoże na budynki. *Polski Komitet Normalizacji, Miar i Jakości. Wydawnictwo Normalizacyjne*. Warszawa 1988
5. PN-88/B-02171 Ocena wpływu drgań na ludzi w budynkach. *Polski Komitet Normalizacji, Miar i Jakości. Wydawnictwo Normalizacyjne*. Warszawa 1989

17. Uzyskane umiejętności w zakresie:

- Rozumienia mechanizmów powstawania i rozprzestrzeniania się drgań w środowisku,
- Znajomości podstawowych metod rejestracji i analizy drgań,
- Rozumienia znaczenia cech dynamicznych konstrukcji dla oceny szkodliwości wpływu drgań na te konstrukcje,
- Świadomości skutków oddziaływania drgań i zjawisk akustycznych dla organizmu człowieka,
- Znajomości podstawowych aktów prawnych regulujących problemy szkodliwości drgań przekazywanych na konstrukcje i ludzi.

18. Opublikowany dorobek prowadzącego przedmiot w tym zakresie

1. Ciesielski R., Kowalski W., Maciąg E., Tataro T., "Badania teoretyczne i doświadczalne budynków podlegających działaniu wstrząsów górniczych", III Naukowe Seminarium "Budownictwo Na Terenach Górniczych", Katowice 1994
2. Kowalski W., Maciąg E., Tataro T., "Investigation of buildings with concrete load-bearing-walls subjected to mining shocks", 17-th European Regional Earthquake Engineering Seminar for Young Scientists and Designers, Israel, Haifa, September 5-10, 1993
3. Maciąg E., Kowalski W., „Ocena zmian cech dynamicznych budynków podlegających działaniom wstrząsów górniczych”, XI Międzynarodowe Symp. Dyn. Konstr., Rzeszów-Arłamów, 25-27 września 2002
4. Kowalski W., "Wyznaczanie sił sejsmicznych w budynkach podlegających wstrząsom górniczym", rozprawa doktorska, Politechnika Krakowska (Biblioteka Główna), Kraków 1998
5. Kowalski W., "Surface tremors excited by mining works and their effects on structures", Proc. 4th Int. Conf. On Struct. Dyn., Munich, 2-5 september 2002, Rotterdam: Balkema, p.323-327