**Nazwa przedmiotu:**

Środki transportu i otoczenie

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Jarosław Korzeb, prof. uczelni, Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej, Zakład Budowy i Eksploatacji Środków Transportu

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Transport

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

90 godz., w tym: praca na wykładach 30 godz., wykonywanie zdań na ćwiczeniach 15 godz., konsultacje 3 godz. (w tym 2 godz. w zakresie realizowanych zadań), omówienie sprawozdań z ćwiczeń 1 godz., zapoznanie się ze wskazaną literaturą 15 godz., przygotowanie się do zaliczenia wykładu 10 godz., realizacja zadań w ramach ćwiczeń poza godzinami zajęć 16 godz.

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

2,0 pkt. ECTS (49 godz., w tym: praca na wykładach 30 godz., praca na ćwiczeniach 15 godz., konsultacje 3 godz., omówienie sprawozdań 1 godz.)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,5 pkt. ECTS (34 godz., w tym: wykonywanie zdań na ćwiczeniach 15 godz., konsultacje w zakresie zadań 2 godz., omówienie sprawozdań 1 godz., realizacja zadań ćwiczeniowych poza godzinami zajęć 16 godz.)

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Ukończenie przedmiotu Ekologia w Transporcie.

**Limit liczby studentów:**

Wykład: 100 osób, ćwiczenia audytoryjne: 30 osób.

**Cel przedmiotu:**

Zakres przedmiotu obejmuje wybrane zagadnienia powstawania zanieczyszczeń powstających na etapie produkcji, eksploatacji i utylizacji środków transportu. Celem jest również poznanie podstaw wibroakustyki stosowanej w odniesieniu do wzajemnych oddziaływań środków transportu i infrastruktury transportowej z otoczeniem. Poddawane są dyskusji interakcje dynamiczne w postaci zanieczyszczeń chemicznych oraz propagacji drgań i hałasu podczas eksploatacji technicznych środków transportu oraz omawiane są sposoby minimalizacji oddziaływań. W szczególności analizowane są interakcje pojazdów samochodowych, szynowych i samolotów z otoczeniem.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Wprowadzenie do przedmiotu. Pojęcia podstawowe i podstawy prawne. Rodzaje zanieczyszczeń generowanych przez środki transportu. Skutki wykorzystywania paliw płynnych. Drgania i fale w układach sprężystych. Ruch falowy i rodzaje fal. Fale dźwiękowe. Właściwości fal w płynach i ośrodkach stałych. Elementarne źródła dźwięku; źródło płaskie, kuliste, cylindryczne, punktowe (monopole), inne źródła. Propagacja dźwięku. Rozproszenie, ugięcie i dyfrakcja fal dźwiękowych. Propagacja w swobodnej atmosferze, refrakcja wiatrowa i temperaturowa. Odbicie, załamanie, pochłanianie i przenikanie fal. Bilans intensywności dźwięku przy przechodzeniu przez przegrodę. Izolacyjność dźwiękowa przegrody. Charakterystyki procesów wibroakustycznych (WA) w dziedzinie czasu i częstotliwości. Charakterystyki i miary amplitudowe procesów WA. Poziomy dźwięku i drgań. Percepcja drgań i hałasu przez człowieka. Zakres percepcji ucha w dziedzinie częstotliwości i amplitud. Parametry dźwięku (poziom dźwięku, głośność i poziom głośności, filtry wagowe). Poziom równoważny dźwięku. Pomiary poziomu dźwięku (hałasu). Oddziaływanie infra i ultradźwięków na człowieka.
Pojazdy samochodowe i otoczenie. Drgania drogowe i czynniki wzbudzające drgania. Transmisja drgań podłużnych, poprzecznych i powierzchniowych (Rayleigha). Wpływ drgań drogowych na człowieka i budowle. Pomiary drgań drogowych. Wymagania dla dróg istniejących i projektowanych. Zastosowanie wibroizolacji i ekranów (przegród). Hałas drogowy. Źródła hałasu drogowego. i jego redukcja. Nowe trendy w budowie nawierzchni drogowych. Emisja hałasu i poziomy graniczne. Ekrany akustyczne. Obliczenia hałasu drogowego.
Pojazdy szynowe i otoczenie. Drgania i hałas w transporcie szynowym podziemnym i na terenie otwartym. Drgania przenoszone przez grunt. Znaczenie fal sprężystych powierzchniowych (Rayleigha). Percepcja drgań przez człowieka. Redukcja drgań, wibroizolacja. Hałas kolejowy. Emisja hałasu. Hałas samochodowy i kolejowy – różnice. Hałas toczny i typy hałasu tocznego. Wpływ różnych czynników na poziom równoważny. Obliczenia hałasu kolejowego.
Samoloty i otoczenie. Źródła drgań i hałasu lotniczego. Porównanie poziomów emisji hałasu różnych źródeł. Pomiary hałasu lotniczego (aneks ICAO nr 16). Efektywny poziom hałasu odczuwalnego (EPN). Ogólna ekspozycja na hałas (CNEL) jako miara uciążliwości hałasu lotniczego. Krzywe izofoniczne. Strefy uciążliwości hałasu w otoczeniu lotnisk. Drgania i hałas samolotów odrzutowych i śmigłowych Redukcja bierna i czynna hałasu lotniczego.

Ćwiczenia audytoryjne:
Zanieczyszczenia powodowane pracą silników spalinowych. Modelowanie liniowych źródeł emisji zanieczyszczeń na przykładzie drogi dla pojazdów samochodowych.
Hałas powodowany ruchem powierzchniowym. Identyfikacja źródeł hałasu i sposoby jego modelowania. Wyznaczanie poziomów LDWN. Budowa, konstrukcja i charakterystyka ekranów akustycznych, wymagania i normy.
Drgania parasejsmiczne powodowane eksploatacja szlaków komunikacyjnych. Charakterystyka drgań transportowych i metody zabezpieczeń.

**Metody oceny:**

Wykład: dwa sprawdziany pisemne.
Zaliczenie wykładu - uzyskanie średniej arytmetycznej min. 3.0 z 2 kolokwiów sprawdzających. Zaliczenie na ocenę 3.0 wymaga uzyskania min. 51% punktów.

Ćwiczenia audytoryjne: ocena z 3 sprawozdań zaliczających 3 bloki ćwiczeniowe.
Zaliczenie ćwiczeń - uzyskanie średniej arytmetycznej min. 3.0. Nieoddane sprawozdanie oceniane jest na ocenę 0.

Ocena zintegrowana: średnia arytmetyczna ocen z poszczególnych form zajęć, przy założeniu pozytywnych ocen składowych.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Adamczyk J., Targosz J.: Ochrona przed drganiami wywołanymi przez transport samochodowy. Wydawnictwo AGH 2000.
2. Bielecka M. A.: Katastrofy transportowe. Wydawnictwo Dragon, 2014.
3. Brzeżański M.; Juda Z., Bosch R. GmbH: Napędy hybrydowe, ogniwa paliwowe i paliwa alternatywne. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2022.
4. Fic B.: Samochody elektryczne. Wydawnictwo i Handel Książkami "KaBe" 2012.
5. Brzozowska L., K. Brzozowski, Ł. Drąg: Transport drogowy a jakość powietrza atmosferycznego. Modelowanie komputerowe w mezoskali. WKŁ, 2009.
6. Gronowicz J.: Ochrona środowiska w transporcie lądowym. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji, 2004.
5. Janka R.: Zanieczyszczenia pyłowe i gazowe Podstawy obliczania i sterowania poziomem emisji. PWN, 2014.
6. Jastrzębska G: Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne. WNT 2009.
7. Juda-Rezler K: Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na środowisko. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2000.
8. Makarewicz R.: Hałas drogowy, szynowy i lotniczy podstawy teoretyczne. Wydawnictwo Naukowe UAM, 2021
9. Mańko Z., Stankiewicz B.: Budowle komunikacyjne. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne 2004.
10. Merkisz-Guranowska A., Pielecha J.: Emisja zanieczyszczeń z pojazdów samochodowych a parametry ruchu drogowego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2014
10. Merkisz Jerzy, Pielecha Jacek, Radzimirski Stanisław: Emisja zanieczyszczeń motoryzacyjnych w świetle nowych przepisów Unii Europejskiej, PWN, 2012.
11. Mysłowski Jaromir K.: Zanieczyszczenie powietrza przez pojazdy samochodowe. PWN, 2011.
12. Nader M.: Drgania i hałas w transporcie. Wybrane zagadnienia. ISBN: 978-83-7814-543-1, OWPW, Warszawa, 2016.
13. Rokosch Uwe: Układy oczyszczania spalin i pokładowe systemy diagnostyczne samochodów. WKŁ 2007.
14. Romaniszyn Kazimierz: Alternatywne zasilanie samochodów benzyną oraz gazami LPG i CNG. WNT 2009.
15. Stawicka-Wałkowska M.: Katalog przeciwhałasowych ekranów urbanistycznych. ITB 1990.
16. Surygała Jan: Wodór jako paliwo. WNT 2008.
17. Wójcicki T., Drewnowski J.: Katalog drogowych urządzeń ochrony środowiska, Instytut Badawczy Dróg i Mostów 2002.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

O ile nie powoduje to zmian w zakresie powiązań danego przedmiotu z efektami uczenia się określonymi dla programu studiów w treściach kształcenia mogą być wprowadzane na bieżąco zmiany związane z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

posiada podstawową wiedzę teoretyczną o propagacji i właściwościach drgań i dźwięku w ośrodkach sprężystych

Weryfikacja:

 ćwiczenia projektowe - wykonanie projektu, obrona w formie prezentacji, dyskusji i pytań

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W06, Tr1A\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG.o, P6U\_W

**Charakterystyka W02:**

zna podstawowe metody badania procesów wibroakustycznych stacjonarnych w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz ich charakterystyki amplitudowe

Weryfikacja:

 ćwiczenia projektowe - wykonanie projektu, obrona w formie prezentacji, dyskusji i pytań

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W06, Tr1A\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W03:**

posiada wiedzę w zakresie percepcji drgań i dźwięku przez człowieka, miar percepcji i ich pomiaru

Weryfikacja:

wykład - zal., ćwicz. - projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W07, Tr1A\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W04:**

posiada wiedzę w zakresie powstawania zaburzeń w środkach transportu i ich propagacji do otoczenia

Weryfikacja:

wykład - zal., ćwicz. - projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W07, Tr1A\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla relacji: środki transportu - otoczenie

Weryfikacja:

wykonanie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UK

**Charakterystyka U02:**

posiada przygotowanie do analizowania i oceny wpływu oddziaływań środków transportu na otoczenie (obiekty techniczne i człowieka)

Weryfikacja:

wykład - zal., ćwicz. - projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U08, Tr1A\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U03:**

potrafi planować i przeprowadzać typowe analizy sygnałów drganiowych i dźwiękowych oraz wyciągać wnioski.

Weryfikacja:

wykład - zal., ćwicz. - projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U11, Tr1A\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U04:**

Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

Weryfikacja:

Prezentacja wyników pracy zespołowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UO