**Nazwa przedmiotu:**

Realizacja wymagań jakości powietrza w pomieszczaniu

**Koordynator przedmiotu:**

Dr inż. Jerzy Sowa

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Ciepłownictwo, Ogrzewnuictwo, Wentylacja

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2011/2012

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

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

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

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

**Wymagania wstępne:**

Inżynieria środowiska wewnętrznego

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z interdyscyplinarnym zagadnieniem jakości powietrza w pomieszczeniach. Uwrażliwienie specjalistów z dziedziny ciepłownictwa, wentylacji i klimatyzacji na zagrożenia wynikające ze niskiej jakości powietrza. Przekazanie wiedzy na jakie czynniki należy zwrócić uwagę w trakcie projektowania i eksploatacji instalacji wentylacji i klimatyzacji, aby te instalacje zapewniały odpowiednią jakość powietrza. Przygotowanie studentów do współpracy z ze specjalistami innych dziedzin lekarzami, chemikami, mikrobiologami w działaniach interwencyjnych służących poprawie jakości powietrza w budynkach.

**Treści kształcenia:**

Wprowadzenie, koncepcja prowadzenia zajęć, program zajęć, wymagania i rygory zaliczenia przedmiotu, literatura pomocnicza. Jakość powietrza w pomieszczeniach jako element jakości środowiska. Rozwój dziedziny na przestrzeni wieków od teorii historycznych do współczesnych trendów rozwojowych.
Skład fizyczny i chemiczny aerozolu powietrznego na tle mikroklimatu pomieszczeń oraz czynników fizycznych wpływających na samopoczucie użytkowników. Wpływ charakterystycznych zanieczyszczeń powietrza na samopoczucie i zdrowie ludzi. Zagrożenia wynikające z obecności podwyższonych stężeń: dwutlenku węgla, tlenku węgla, tlenków azotu, formaldehydu, ozonu, lotnych związków organicznych, dymu papierosowego, pyłu zawieszonego, azbestu, radonu, oraz zanieczyszczeń mikrobiologicznych w powietrzu. Źródła zanieczyszczeń powietrza w pomieszczeniach (organizmy żywe, materiały budowlane i wyposażenie, użytkowanie pomieszczeń, powietrze zewnętrzne) Charakterystyczne zanieczyszczenia powietrza dla pomieszczeń mieszkalnych, biurowych i użyteczności publicznej. Zagrożenia wynikające z obecności zanieczyszczeń powietrza w pomieszczeniach w ujęciu teorii ryzyka: ocena ekspozycji użytkowników, oszacowanie relacji doza-reakcja organizmu, określanie zagrożeń dla wybranej populacji. Dopuszczalne stężenia zanieczyszczeń w pomieszczeniach.
Zagadnienia matematycznego modelowania stężeń zanieczyszczeń powietrza w pomieszczeniach. Przegląd różnych metod modelowania (modele empiryczne, hybrydowe, deterministyczne). Metody weryfikacji modeli jakości powietrza w pomieszczeniach. Standaryzowane kryteria akceptacji modeli jakości powietrza w pomieszczeniach. Szczegółowa prezentacja modelu sieciowego typu deterministycznego na przykładzie programu CONTAMW. Zjawiska sorpcji i desorpcji zanieczyszczeń powietrza. Metody modelowania intensywności emisji zanieczyszczeń w komorach badawczych i w pomieszczeniach rzeczywistych. Bilans zanieczyszczeń w pomieszczeniach. Sposoby rozwiązania układu równań dla budynków wielostrefowych.
Odczuwanie zapachów przez człowieka: podstawy fizjologiczne, próg wykrywalności, intensywność zapachu, charakter zapachu, odcień hedoniczny. Prawo Webera-Fechnera a prawo Stevensa. Przyrządy do oceny ponadprogowej oceny intensywności zapachów (olfaktometr Dravenikesa). Wpływ parametrów mikroklimatu na odczuwanie zapachów. Interakcje węchowe. Adaptacja. Wpływ wilgotności i temperatury powietrza na odczuwanie zapachów. Subiektywna ocena jakości powietrza przez użytkowników pomieszczeń. Rozpiętość reakcji organizmu człowieka. Nadwrażliwość na bodźce środowiskowe. Zespół symptomów „Sick Building Syndrome”. Obowiązujące standardy ilości powietrza wentylacyjnego. Wymagana ilość powietrza wentylacyjnego z punktu widzenia zapewnienia rozcieńczenia i ewakuacji zanieczyszczeń powietrza. Określanie ilości powietrza wentylacyjnego na podstawie subiektywnej oceny użytkowników pomieszczeń. Teoria P.O. Fangera (jednostki emisji i stężeń zanieczyszczeń. Olf i Decipol).
Pomiary zanieczyszczeń powietrza wewnętrznego. Wybór zanieczyszczeń poddanych analizie. Wybór punktów pomiarowych. Przyrządy pomiarowe stosowane do pomiarów zanieczyszczeń powietrza w pomieszczeniach. Strategia przeprowadzania badań interwencyjnych. Wykorzystanie badań ankietowych do oceny jakości powietrza w pomieszczeniach (organizacja badań , ocena ich wiarygodności). Badania higieniczne materiałów budowlanych i wykończeniowych. Metody pomiarowe. Przeliczanie wyników testów laboratoryjnych na warunki w skali rzeczywistej. Klasyfikacje higieniczne materiałów budowlanych. Certyfikacja.
Rola wentylacji w procesie kreowania pożądanej jakości powietrza w pomieszczeniach. Intensywność wentylacji jako kompromis pomiędzy dążeniem do zapewnienia jakości powietrza w pomieszczeniach a chęcią ograniczenia zużycia energii. Systemy wentylacji i rodzaje urządzeń preferowane przez wymagania dotyczące jakości powietrza w pomieszczeniach. Wpływ recyrkulacji powietrza na jakość powietrza w pomieszczeniach Niezamierzona recyrkulacja zanieczyszczeń powietrza spowodowana niewłaściwą wzajemną lokalizacją czerpni i wyrzutni powietrza. Metody modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń powietrza z emitorów niskich (porównanie metod stosownych w USA, dawnym Związku Radzieckim i Holandii). Dyskusja wymagań prawnych i standardów dotyczących wzajemnej lokalizacji czerpni i wyrzutni powietrza stosowanych w różnych krajach.
Jakość środowiska w pomieszczeniach a produktywność. Straty wydajności pracy wynikające z warunków pracy odbiegających od komfortowych. Koszty związane z utrzymywaniem wymaganej jakości powietrza w pomieszczeniach. Ekonomiczne uzasadnienie inwestowania w poprawę jakości powietrza. Jakość powietrza a rozwój zrównoważony. Dyskusja nad konfliktem „oszczędność energii - jakość powietrza”. Ocena jakości powietrza wewnętrznego na potrzeby programów do oceny wpływu budynków na środowisko.
Wprowadzenie, koncepcja prowadzenia zajęć, program zajęć, wymagania i rygory zaliczenia przedmiotu, prezentacja programu CONTAMW. Utworzenie pliku wsadowego programu CONTAMW \*.PRJ zawierającego opis mieszkania w bloku wielorodzinnym (zgodnie z tematem ćwiczenia projektowego). Zdefiniowanie warstw, podział mieszkania na strefy, odwzorowania ścian, okien i drzwi. Wprowadzanie danych opisujących wpływ użytkowników mieszkania na zmianę charakterystyk przepływowych elementów analizowanego mieszkania (otwieranie okien i drzwi dla typowego tygodnia) (4 godziny!).
Wprowadzanie danych opisujących emisje zanieczyszczeń powietrza (3 różne zanieczyszczenia: CO2 charakteryzujące aktywność ludzi oraz procesy spalania, zanieczyszczenie pochodzące od wyposażenia mieszkania oraz zanieczyszczenia będące wynikiem zanieczyszczenia powietrza w otoczeniu budynku). Wprowadzanie danych opisujących zmienność emisji CO2 w czasie tygodnia (2 godziny!).
Przygotowanie pliku typu \*.WTH (tygodniowy zestaw danych pogodowych rozszerzony o stężenia analizowanych zanieczyszczeń powietrza w otoczeniu budynku), przetestowanie formatu przygotowanego pliku z wymaganiami programu CONTAMW. (4 godziny!).
Wyposażenie analizowanego budynku w 2 (z 3) wariantowe systemy wentylacji w zależności od realizowano tematu ćwiczenia: (wentylacja naturalna - kanały wentylacyjne oraz ewentualne nawiewniki powietrza w oknach; wentylacja mechaniczna wywiewna - kanały wentylacyjne wentylatory wywiewne, nawiewniki powietrza, wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna - centralka wentylacyjna oraz sieć przewodów nawiewnych i wywiewnych) (2 godziny!).
Przeprowadzenie quasi-dynamicznych symulacji (7 dni) dla opracowanych zestawów danych (2 rodzaje wentylacji). Przygotowanie plików z danymi w celu opracowania sprawozdania. Przygotowanie sprawozdania opisującego działanie poszczególnych systemów wentylacji w analizowanym mieszkaniu, porównanie wyników uzyskanych dla różnych systemów wentylacji. (2 godziny!).

**Metody oceny:**

Średnia ważona z oceny z wykładów (waga 0.6) oraz z oceny z ćwiczeń projektowych (waga 0.4)

**Egzamin:**

**Literatura:**

Z powodu braku odpowiedniej literatury w języku polskim na wydziałowej stronie poświęconej dydaktyce zamieszczona są autorskie wykłady w formacie pdf. Dla osób pragnących pogłębić swoją wiedzę w tej dziedzinie przygotowywana jest corocznie lista artykułów naukowych w czasopismach zagranicznych.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe