**Nazwa przedmiotu:**

Realizacja wymagań jakości powietrza w pomieszczeniu

**Koordynator przedmiotu:**

Dr inż. Jerzy Sowa

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Obieralne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISCOW-MSP-3505

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

wykład - 30 godzin,
ćwiczenia projektowe - 15 godzin,
zapoznanie z literaturą - 15 godzin,
przygotowanie do zaliczenia wykładów - 10 godzin,
przygotowanie i obrona ćwiczenia projektowego - 10 godzin,
razem - 80 godzin.

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

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1

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

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

**Wymagania wstępne:**

Zdobycie efektów kształcenia przypianych do przedmiotu "Inżynieria środowiska wewnętrznego"

**Limit liczby studentów:**

50

**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.

**Metody oceny:**

Wykłady: ocena efektów kształcenia na podstawie zaliczenia testowego. Projekt: ocena efektów kształcenia na podstawie aktywności na zajęciach. Złożenie sprawozdania (spełniającego ustalone wymagania) z przeprowadzonej analizy. Ocena zintegrowana: średnia ważona z oceny z wykładów (waga 2/3) oraz z oceny z ćwiczeń projektowych (waga 1/3)

**Egzamin:**

nie

**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:**

https://moodle.is.pw.edu.pl/moodle/course/view.php?id=139

**Uwagi:**

brak

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01:**

Posiada rozszerzoną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z chemii i biologii środowiska w tym znajomość nowoczesnych technik stosowanych do pomiaru parametrów jakości powietrza wewnętrznego.

Weryfikacja:

Weryfikacja efektów kształcenia odbywa się w trakcie testu zaliczeniowego

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W07

**Efekt W02:**

Ma szczegółową i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie fizycznych, chemicznych i biologicznych zaawansowanych technik oraz metod stosowanych w inżynierii środowiska wewnętrznego.

Weryfikacja:

Weryfikacja efektów kształcenia odbywa się w trakcie testu zaliczeniowego

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01:**

Potrafi pozyskać informacje z różnych źródeł i opisać przebieg procesów fizycznych i chemicznych z wykorzystaniem praw termodynamiki, transportu ciepła i masy oraz mechaniki płynów i hydrodynamiki w zastosowaniu do procesów występujących w wentylacji i klimatyzacji.

Weryfikacja:

Weryfikacja efektów kształcenia - umiejętności realizowana jest w trakcie zajęć projektowych podczas tworzenia modelu migracji zanieczyszczeń w lokalu mieszkalnym oraz w trakcie sporządzania raportu porównującego jakość powietrza w przypadku zastosowania różnych systemów wentylacji.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_U01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U03, T2A\_U07

**Efekt U02:**

Potrafi samodzielnie przeanalizować, opisać i ocenić przebieg procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych w systemach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.

Weryfikacja:

Weryfikacja efektów kształcenia - umiejętności realizowana jest w trakcie zajęć projektowych podczas tworzenia modelu migracji zanieczyszczeń w lokalu mieszkalnym oraz w trakcie sporządzania raportu porównującego jakość powietrza w przypadku zastosowania różnych systemów wentylacji.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_U16

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U03, T2A\_U05, T2A\_U04

**Efekt U03:**

Posługuje się poprawnie terminologią i nomenklaturą stosowaną w opisie zjawisk fizycznych chemicznych, biologicznych zachodzących w procesach typowych dla wentylacji i klimatyzacji również w języku obcym.

Weryfikacja:

Weryfikacja efektów kształcenia - umiejętności realizowana jest w trakcie zajęć projektowych podczas tworzenia modelu migracji zanieczyszczeń w lokalu mieszkalnym oraz w trakcie sporządzania raportu porównującego jakość powietrza w przypadku zastosowania różnych systemów wentylacji.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_U21

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U02, T2A\_U03, T2A\_U06, T2A\_U07, T2A\_U04

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01:**

Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko wewnętrzne i zdrowie ludzi. Jest świadomy związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

Weryfikacja:

Weryfikacja efektów kształcenia – kompetencje społeczne realizowana jest częściowo w trakcie zajęć konsultowania zajęć projektowych realizowanych w 2 osobowych zespołach w częściowo poprzez analizę końcowego punktu raportu zaliczeniowego – wnioski. Dyskusja pozatechnicznych aspektów jest bardzo wa

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K02

**Efekt K02:**

Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

Weryfikacja:

Weryfikacja efektów kształcenia – kompetencje społeczne realizowana jest częściowo w trakcie zajęć konsultowania zajęć projektowych realizowanych w 2 osobowych zespołach w częściowo poprzez analizę końcowego punktu raportu zaliczeniowego – wnioski. Dyskusja pozatechnicznych aspektów jest bardzo ważn

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_K01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K01