

| <b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>   |  |   |
|---|--|---|
| Nazwa modułu/przedmiotu<br><b>Systemy wentylacyjne, klimatyczne i chłodnicze</b>  |  | Kod<br><b>1010102221010132039</b>   |
| Kierunek studiów<br><b>Inżynieria Środowiska II stopień</b>   | Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny)<br><b>(brak)</b> | Rok / Semestr<br><b>1 / 2</b>   |
| Ścieżka obieralności/specjalność<br><b>Zaopatrzenie w ciepło, klimatyzacja i</b>  | Przedmiot oferowany w języku:<br><b>polski</b>                     | Kurs (obligatoryjny/obieralny)<br><b>obligatoryjny</b>  |
| Stopień studiów:<br><b>II stopień</b>   | Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna)<br><b>stacjonarna</b>   |   |
| Godziny<br>Wykłady: <b>30</b> Ćwiczenia: <b>30</b> Laboratoria: <b>-</b> Projekty/seminaria: <b>30</b>  |  | Liczba punktów<br><b>6</b>  |
| Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny)<br><b>(brak)</b>   |  | (ogólnouczelniany, z innego kierunku)<br><b>(brak)</b>  |
| Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki<br><b>nauki techniczne</b><br><b>nauki techniczne</b>   |  | Podział ECTS (liczba i %)<br><b>6 100%</b><br><b>6 100%</b>   |
| <b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>  |  |   |
| prof. dr hab. inż. Edward Szczechowiak, prof. nadzw.<br>email: edward.szczechowiak@put.poznan.pl<br>tel. 61-665-25-33<br>Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska<br>ul. Piotrowo 5 60-965 Poznań  |  | dr hab. inż. Mieczysław Porowski<br>email: mieczyslaw.porowski@put.poznan.pl<br>tel. 61-665-24-14<br>Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska<br>ul. Piotrowo 5 60-965 Poznań  |
| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>  |  |   |
| 1   | <b>Wiedza:</b>   | Ma wiedzę z matematyki, fizyki, chemii i mikrobiologii - dla zrozumienia przekształceń matematycznych oraz identyfikacji i oceny zjawisk termicznych i mikrobiologicznych w pomieszczeniach i systemach powietrznych i chłodniczych.<br>Ma wiedzę z termodynamiki, wymiany ciepła i mechaniki płynów, wentylacji, klimatyzacji i chłodnictwa w zakresie omawianym na pierwszym stopniu studiów na kierunku Inżynieria Środowiska. |
| 2   | <b>Umiejętności:</b>   | Umiejętności wykonywania przekształceń matematycznych, wyprowadzeń wzorów matematycznych i oceny zjawisk w zakresie przepływu ciepła i hydrauliki w przewodach i kanałach.<br>Umiejętność wykonywania obliczeń układów i instalacji wentylacji, klimatyzacji i chłodnictwa oraz wykonywania rysunków w technice AutoCAD w zakresie omawianym w ramach pierwszego stopnia studiów.   |
| 3   | <b>Kompetencje społeczne</b>                                       | Student powinien mieć świadomość skutków podejmowanych decyzji. Mieć świadomość konieczności ciągłego aktualizowania i uzupełniania wiedzy i umiejętności.  |
| <b>Cel przedmiotu:</b><br>Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu klimatyzacji pomieszczeń w budynkach i w zakresie chłodzenia dla potrzeb klimatyzacji, niezbędnych do projektowania procesów i systemów technologicznych oraz planowania i prowadzenia badań przedprojektowych procesów i urządzeń stosowanych w systemach klimatyzacji w różnego rodzaju budynkach i technologiach przemysłowych. |  |   |
| <b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>   |  |   |
| <b>Wiedza:</b>  |  |   |

|  |
|--|
| <p>1. Posiada wiedzę dotyczącą parametrów komfortu klimatycznego, wyznaczania obciążeń cieplnych i chłodniczych dla doboru urządzeń i systemów klimatyzacyjnych (uzyskiwane na wykładzie, ćwiczeniach i projekcie) - [K2_W01, K2_W02, K2_W03, K2_W04]</p> <p>2. Zna podstawowe procesy przygotowania powietrza na wykresie h-x oraz odpowiadające im struktury układów klimatyzacyjnych i chłodniczych dla klimatyzacji ? stosowane w budownictwie (uzyskiwane na wykładzie, ćwiczeniach i projekcie) - [K2_W02, K2_W04, K2_W05, K2_W07]</p> <p>3. Zna zasady analizy wariantowej i wyboru racjonalnego systemu klimatyzacyjnego dla budynku (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach) - [K2_W05, K2_W06, K2_W07]</p> <p>4. Ma wiedzę w zakresie doboru central klimatyzacyjnych i charakterystyk wszystkich elementów składowych systemów oraz agregatów chłodniczych dla klimatyzacji - [K2_W04, K2_W05, K2_W06]</p> <p>5. Ma wiedzę w zakresie obliczeń hydraulicznych, aerodynamicznych i akustycznych instalacji powietrznych i chłodniczych (uzyskiwane projekcie) - [K2_W05, K2_W07]</p> <p>6. Zna zasady lokalizacji central wentylacyjnych i klimatyzacyjnych oraz agregatów chłodniczych w strukturze budynku (uzyskiwane na wykładzie i projekcie) - [K2_W06, K2_W07]</p> <p>7. Ma ogólną wiedzę dotyczącą opracowania koncepcji struktury układu klimatyzacyjnego i chłodniczego dla budynku (uzyskiwane na wykładzie i projekcie) - [K2_W04, K2_W05, K2_W07]</p> <p>8. Zna podstawowe struktury układów regulacji systemów klimatyzacyjnych, algorytmy sterowania i oszczędnej eksploatacji (uzyskiwane na wykładzie, ćwiczeniach i projekcie) - [K2_W04, K2_W05]</p> <p>9. Zna zasady projektowania i analizy układów wentylacji pożarowej budynków (uzyskiwane na wykładzie) - [K2_W04, K2_W05]</p> <p>10. Zna podstawowe programy do obliczania i symulacji systemów klimatyzacyjnych (uzyskiwane na wykładzie) - [K2_W04, K2_W05]</p> |
| <p><b>Umiejętności:</b></p> <p>1. Potrafi określić parametry obliczeniowe komfortu cieplnego i jakości powietrza w klimatyzowanych pomieszczeniach i obliczyć oraz zoptymalizować obciążenia cieplne i chłodnicze oraz strumień powietrza nawiewanego (uzyskiwane na ćwiczeniach i projekcie) - [K2_U01, K2_U07, K2_U11]</p> <p>2. Potrafi wykonać obliczenia w zakresie hydrauliki obiegów grzewczych i chłodniczych oraz aerodynamiki układów powietrznych (uzyskiwane na projekcie) - [K2_U01, K2_U07]</p> <p>3. Potrafi wykonać obliczenia złożonych systemów klimatyzacyjnych dla dowolnego budynku (uzyskiwane na wykładzie i projekcie) - [K2_U07, K2_U09, K2_U11]</p> <p>4. Potrafi wykonać analizy przedprojektowe, w tym ekonomiczne i wybrać właściwy wariant systemu klimatyzacyjnego oraz chłodniczego (uzyskiwane na ćwiczeniach i projekcie) - [K2_U07, K2_U08, K2_U11, K2_U14]</p> <p>5. Potrafi wykonać badania odbiorcze systemów klimatyzacyjnych i ich komponentów (uzyskiwane na wykładzie) - [K2_U08, K2_U11]</p> <p>6. Potrafi korzystać z katalogów producentów urządzeń i programów doborowych (uzyskiwane na projekcie) - [K2_U08, K2_U09]</p> <p>7. Potrafi wykonać rysunki w ramach projektu w technice AutoCad (uzyskiwane na projekcie) - [K2_U07, K2_U08]</p>   |
| <p><b>Kompetencje społeczne:</b></p> <p>1. Ma świadomość wpływu komfortu klimatycznego na samopoczucie człowieka (uzyskiwane na wykładzie, ćwiczeniach i projekcie) - [K2_K02, K2_K04, K2_K07]</p> <p>2. Ma świadomość konieczności systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji (uzyskiwane na wykładzie, ćwiczeniach i projekcie) - [K2_K01]</p> <p>3. Ma świadomość znaczenia systemów klimatyzacyjnych i chłodniczych - jako elementu technicznego wyposażenia budynku wpływającego na zdrowie, bezpieczeństwo i produktywności człowieka (uzyskiwane na wykładzie, ćwiczeniach i projekcie) - [K2_K02, K2_K05, K2_K07]</p>   |

### Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

- > Wykład  
- egzamin pisemny:  
czas trwania 90 min, (sprawdzone efekty: W01, W02, W03, W04, W05, W06, W07, U8, U11, K1, K2, K4, K5, K7) sprawdzenie umiejętności (1 zadanie - 15pkt.), sprawdzenie wiedzy (5 pytań - łącznie 25pkt.),  
- egzamin ustny, jako uzupełnienie oceny z egzaminu pisemnego. Minimalny próg zaliczenia: 50% maksymalnej liczby punktów - 20pkt.
- > Ćwiczenia audytoryjne  
- sprawdzian wiedzy w czasie trwania semestru (sprawdzone efekty: W01, W02, W03, W04, W05, W06, W07, U1, U7, U11, U14, K1, K2, K4, K5, K7). Minimalny próg zaliczenia 50% maksymalnej liczby punktów.
- > Ćwiczenia projektowe  
- indywidualny projekt; bieżąca kontrola realizacji projektu w trakcie ćwiczeń i konsultacji; zaliczenie projektu w oparciu o ustną obronę.

### Treści programowe

Zasady projektowania cieplnego budynków i układów technicznego wyposażenia. Rozwój budynków energooszczędnych i struktur układów grzewczych, wentylacyjnych oraz klimatyzacyjnych (HVAC). Rozwój zasad projektowania. Proces projektowania zintegrowanego. Programy komputerowe do analiz symulacyjnych systemów technicznych w budynkach. Optymalizacja bilansów cieplnych i chłodniczych budynków i ich wpływ na systemy HVAC. Szczelność powietrzna budynków i jej wpływ na system wentylacyjny. Systemy wentylacyjne budynków energooszczędnych. Strategie systemów wentylacyjnych i zasady sterowania. Wentylacja budynków o różnym przeznaczeniu. Wentylacja budynków atrialnych. Pompy ciepła w systemach klimatyzacyjnych. Klimatyzacja budynków wysokich. Wentylacja garaży i tuneli samochodowych. Wentylacja pożarowa budynków wysokich, budynków halowych i garaży podziemnych.

Metody kształcenia:

wykład informacyjny, wykład z prezentacją multimedialną, wykład problemowy. Ćwiczenia projektowe i audytoryjne: prezentacja rozwiązań zagadnień analitycznych, projektowych, studia przypadku, konsultacje indywidualnych rozwiązań

#### Literatura podstawowa:

1. Recknagel H., Sprenger E., Schramek E.R.: Kompendium wiedzy: ogrzewnictwo, klimatyzacja, ciepła woda, chłodnictwo, Wydawnictwo Omni Scala, Wrocław 2008.
2. Pelech A.: Wentylacja i klimatyzacja - podstawy. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2008.
3. Pelech A., Szczęśniak S.: Wentylacja i klimatyzacja. Zadania z rozwiązaniami i komentarzami. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2012.
4. Malicki M.: Wentylacja i klimatyzacja. PWN Warszawa 1980.
5. Jones W.P.: Klimatyzacja. ARKADY. Warszawa 2001.

#### Literatura uzupełniająca:

1. Mizieliński B., Kubicki G.: Wentylacja pożarowa. Oddymianie. WNT Warszawa 2012.
2. Gaziński B.: Technika klimatyzacyjna dla praktyków. Komfort cieplny, zasady obliczeń i urządzenia. Systherm Serwis. Poznań 2005.
3. Baumgarth, Horner, Reeker: Poradnik Klimatyzacji. Tom 1: Podstawy. Wydanie 1 polskie na podstawie 5. zmienionego i rozszerzonego wydania niemieckiego. Systherm, Poznań 2011.

#### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

| Czynność   | Czas (godz.) |
|--|--------------|
| 1. Udział w wykładach (godziny kontaktowe)   | 30           |
| 2. Udział w ćwiczeniach audytoryjnych (godziny kontaktowe)   | 30           |
| 3. Udział w ćwiczeniach projektowych (godziny kontaktowe i praktyczne)   | 30           |
| 4. Udział w konsultacjach związanych z realizacją projektu (godziny kontaktowe)  | 3            |
| 5. Realizacja zajęć projektowych (praca własna w domu, w tym np. zainstalowanie i opanowanie oprogramowania) (praca samodzielna, godziny praktyczne) | 30<br>10     |
| 6. Przygotowanie się do zaliczenia z ćwiczeń audytoryjnych (praca samodzielna)   | 15           |
| 7. Przygotowanie się do egzaminu (praca samodzielna)   | 2            |
| 8. Obecność na egzaminie (godziny kontaktowe)  |              |

#### Obciążenie pracą studenta

| forma aktywności  | godzin | ECTS |
|---|--------|------|
| Łączny nakład pracy                                       | 150    | 6    |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem | 95     | 4    |
| Zajęcia o charakterze praktycznym                         | 60     | 2    |