



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Techniczne wyposażenie budynków (HVAC)

### Przedmiot

Kierunek studiów

Budownictwo Zrównoważone

Studia w zakresie (specjalność)

-

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

3 / 5

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Radosław Górzeński

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: [radoslaw.gorzenski@put.poznan.pl](mailto:radoslaw.gorzenski@put.poznan.pl)

tel. (61) 6653968

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Berdychowo 4, 61-131 Poznań

### Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza z zakresu matematyki i fizyki oraz uporządkowana wiedza ogólna, obejmująca kluczowe zagadnienia z techniki cieplnej, mechaniki płynów i wentylacji. Umiejętność wykorzystywania dostępnych źródeł informacji, czytania rysunków technicznych, a także ich sporządzanie w sposób tradycyjny oraz z zastosowaniem programów wspomagających projektowanie, porozumiewanie się w języku obcym, łącznie ze znajomością elementów języka technicznego. Zrozumienie dla potrzeby podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, a także zdolność określania priorytetów przy realizacji określonego przez siebie i innych zadania

### Cel przedmiotu

Nabycie przez Studenta podstawowej wiedzy i umiejętności z zakresu wyposażenia budynków



dotyczącego instalacji HVAC (ogrzewanie, wentylacja, klimatyzacja), z uwzględnieniem nowoczesnych rozwiązań technicznych i materiałowych z tym związanych, potrzebnych do rozwiązywania typowych problemów praktycznych występujących w projektowaniu.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Zna prawo budowlane, normy krajowe (PN) i europejskie (EN) oraz warunki techniczne realizacji obiektów budowlanych oraz budynków energooszczędnych
2. Zna podstawy fizyki budowli dotyczące migracji ciepła i wilgoci w komponentach budowlanych i w obiektach budowlanych i zaopatrzenia w energię oraz podstawowe zasady doboru instalacji budowlanych z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii
3. Ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych oraz cyklu życia w zakresie technicznego wyposażenia budynku
4. Ma wiedzę w zakresie komfortu cieplnego i jakości powietrza w budynkach o wysokim standardzie energetycznym

#### Umiejętności

1. Umie dokonać klasyfikacji obiektów budowlanych oraz elementów wyposażenia technicznego budynków
2. Potrafi używając właściwych metod, technik i narzędzi zaprojektować instalacje i urządzenia typowe dla inżynierii środowiska
3. Potrafi sporządzić bilans energetyczny przy kształtowaniu komfortu wewnętrznego w obiektach budowlanych oraz dla elementów i systemów stosowanych w środowisku zabudowanym

#### Kompetencje społeczne

1. Samodzielnie uzupełnia i poszerza wiedzę w zakresie nowoczesnych technik, procesów i technologii -
2. Rozumie potrzebę pracy zespołowej, jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i zespołu -
3. Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat budownictwa zrównoważonego, przekazuje tę wiedzę w sposób powszechnie zrozumiały

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Efekty kształcenia sprawdzone zostaną podczas testu jednokrotnego wyboru oraz w trakcie pracy przy wykonywaniu ćwiczenia projektowego. Uzyskanie oceny pozytywnej, związanej bezpośrednio z opracowanym przez studenta ćwiczeniem projektowym, wymaga spełnienia zasad co do merytorycznej i graficznej zawartości opracowania, podanych przez prowadzącego na początku zajęć.

Ocena wiedzy (wykłady) - test jednokrotnego wyboru w terminie podanym na początku semestru.



Ocena wiedzy (ćwiczenia projektowe) - ocenia podlega ćwiczenie projektowe przygotowane przez studenta oraz obrona ćwiczenia w formie testu jednokrotnego wyboru w terminie podanym na początku semestru.

Skala ocen stosowana do oceny prac studentów z wykładów oraz ćwiczeń projektowych (procent punktów / ocena): 0-50 ndst, 51-60 dst, 61-70 dst+, 71-80 db, 81-90 db+, 91-100 bdb

### Treści programowe

#### Wykłady

Klasyfikacja i charakterystyka budynków zrównoważonych. Ocena ekologiczno-energetyczna budynków.

Podstawy fizyki ciepłej budowl. Wymagania i zasady certyfikacji energetycznej budynków.

Zasady projektowania architektoniczno-budowlanego budynków energooszczędnych. Rozwiązania technologiczno-materiałowe elementów budynków. Mostki cieplne.

Obliczenia ciepłno-wilgotnościowe. Straty i zyski ciepła. Obciążenia cieplne i chłodnicze. Zapotrzebowanie na energię.

Psychrometria procesów klimatyzacyjnych (wykres psychrometryczny, podstawowe przemiany).

Komfort klimatyczny (cieplny, IAQ i inne) i obliczanie parametrów powietrza wewnętrznego.

Zanieczyszczenia gazowe i pyłowe w pomieszczeniach, Obliczanie niezbędnej ilości powietrza dla wentylacji wg różnych kryteriów.

Klimat i obliczeniowe parametry powietrza zewnętrznego.

Wyposażenie techniczne budynków. Charakterystyka potrzeb energetycznych obiektów - ogrzewanie, wentylacja i klimatyzacja, przygotowanie ciepłej wody użytkowej (HVAC).

Klasyfikacja systemów HVAC.

Systemy grzewcze budynków (zjawiska, komfort cieplny, obliczenia ciepłno-przepływowe, elementy składowe instalacji i ich obliczanie, zasady projektowania).

Systemy wentylacyjne obiektów (zjawiska fizyczne powodujące przepływ powietrza w budynkach, wentylacja naturalna, mechaniczna, hybrydowa, ogólna, miejscowa, przemysłowa itp.).

Systemy klimatyzacji pomieszczeń, komponenty składowe instalacji, obliczenia ciepłno-przepływowe, zasady projektowania

Przegląd urządzeń i elementów składowych instalacji HVAC.

Źródła ciepła i chłodu: tradycyjne i nowoczesne, wykorzystujące odnawialne źródła energii (OZE).

Sposoby oszczędności ciepła w instalacjach ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji (HVAC).



Nowoczesne rozwiązania technologiczno-materiałowe elementów budynków zrównoważonych, w tym o ograniczonym zapotrzebowaniu na energię – przykłady praktyczne (case study).

Metody regulacji i wykonywania pomiarów w technice grzewczej, wentylacyjnej i klimatyzacyjnej.

Akustyka w instalacjach HVAC (hałas w instalacjach klimatyzacyjnych, tłumienie dźwięków w elementach instalacji klimatyzacyjnej, pochłanianie dźwięku w pomieszczeniach).

Układy automatycznej regulacji i sterowania w systemach HVAC.

Ćwiczenia projektowe

Obliczenia ciepło-wilgotnościowe dla przegród budowlanych. Określanie strat i zysków ciepła oraz obciążeń cieplnych i chłodniczych dla budynku. Wyznaczanie zapotrzebowania na energię (ciepło i chłód) - wykonanie obliczeń charakterystyki energetycznej wybranego budynku.

Projekt systemu ogrzewania wentylacji i klimatyzacji jednokanałowej, wielostrefowej dla wybranego budynku użyteczności publicznej.

### Metody dydaktyczne

Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej z elementami wykładu konwersatoryjnego oraz problemowego.

Ćwiczenia projektowe z wykorzystaniem metody problemowej i projektu.

### Literatura

#### Podstawowa

1. Recknagel H., Sprenger E., Schramek E.R.: Kompendium wiedzy: ogrzewnictwo, klimatyzacja, ciepła woda, chłodnictwo, Wydawnictwo Omni Scala, Wrocław 2008
2. Pełech A.: Wentylacja i klimatyzacja - podstawy. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2008
3. Jones W.P.: Klimatyzacja. ARKADY. Warszawa 2001
4. Principles of Heating Ventilating and Air Conditioning, R. Howell, W. Coad, H. Sauer, Atlanta 2013
5. Handbook of Heating, Ventilation, and Air Conditioning, J. Kreider, Boca Raton 2001

#### Uzupełniająca

1. Building Services Design for Energy Efficient Buildings, P. Tymkow, S. Tassou, M. Kolokotroni, H. Jouhara, Abingdon 2013
2. HVAC Fundamentals, Volume 1: Heating Systems, Furnaces and Boilers, J. Brumbaugh, Indianapolis 2004
3. Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects, N. Lechner, Hoboken 2009



### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	30	1,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności