



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Modelowanie i symulacje w inżynierii środowiska.

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Środowiska II stopień

Studia w zakresie (specjalność)

Zaopatrzenie w ciepło, klimatyzacja i ochrona powietrza

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

1 / 2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

10

Ćwiczenia

Laboratoria

26

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

4

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Dr inż. Karol Bandurski

email: karol.bandurski@put.poznan.pl

tel. (61) 665 25 34

Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji  
Budowlanych

Berdychowo 4, 61-131 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Dr inż. Andrzej Górka

email: andrzej.gorka@put.poznan.pl

tel. (61) 647 58 26

Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji  
Budowlanych

Berdychowo 4, 61-131 Poznań

### Wymagania wstępne

Podstawy obsługi komputera PC w systemie operacyjnym Windows.

Podstawowy fizyki budowli i ogrzewnictwa (mechanizm przenikania ciepła przez przegrody budowlane, mostki cieplne, sposób działania systemów grzewczych).

Podstawowy termodynamiki oraz mechaniki płynów (wymiana ciepła i masy, przepływy laminarne oraz turbulenty).



Wyobrażenia przestrzenna, umiejętność edycji oraz tworzenia rysunków technicznych w programach typu CAD/CAM.

Umiejętność dzielenia się swoimi umiejętnościami z osobami w grupie, rozumienie potrzeby ciągłego uczenia się i uzupełniania swoich wiadomości.

### **Cel przedmiotu**

Nabywanie przez studentów wiedzy na temat najnowszych metod oraz programów komputerowych wykorzystywanych do modelowania i symulacji komputerowych w dziedzinie inżynierii środowiska.

### **Przedmiotowe efekty uczenia się**

Wiedza

Znajomość metodyki stacjonarnego i dynamicznego modelowania energetycznego budynków i systemów ciepłych.

Znajomość metodyki modelowania numerycznego typowych zagadnień ciepłno-przepływowych występujących w inżynierii środowiska.

Podstawy zintegrowanego projektowania.

Znajomość najnowszych programów komputerowych wykorzystywanych do modelowania i symulacji w inżynierii Środowiska.

Umiejętności

Student potrafi wskazać właściwą metodę modelowania dla rozwiązania jasno zdefiniowanego problemu technicznego (w zakresie opisanym w treściach programowych).

Student potrafi sformułować podstawowe założenia i zdefiniować warunki brzegowe wymagane do budowy modelu przeznaczonego do symulacji numerycznych.

Praktyczna znajomość obsługi wybranych programów komputerowych z zakresu modelowania i symulacji numerycznych.

Kompetencje społeczne

Świadomość konieczności ciągłego zdobywania i poszerzania wiedzy w celu kompetentnego wykonywania zawodu inżyniera.

Świadomość odpowiedzialności związanej z udziałem w realizacji złożonych zadań inżynierskich.

### **Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny**

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: zaliczenie pisemne na końcu semestru. Należy uzyskać minimum 50% możliwych punktów.

Laboratoria: ocena zadań wykonywanych na zajęciach. Należy uzyskać minimum 50% zaawansowania w każdym zadaniu.

### **Treści programowe**



Wykłady:

Analiza energetyczna budynków pasywnych.

Podstawy modelowania środowiska zewnętrznego i wewnętrznego budynków za pomocą metod numerycznej mechaniki płynów (CFD).

Dostępne w internecie zasoby i bazy danych wykorzystywane w symulacjach numerycznych.

Analiza 2D mostków cieplnych (THERM).

Model przepływu powietrza w budynku (Contam).

Model dynamiczny przegrody 1D; dynamika cieplna budynku (Excel).

Model przepływu powietrza przez przepustnicę wentylacyjną (CFD)

Laboratoria:

Modelowanie numeryczne wymiany ciepła i masy w budynku i między budynkiem a otoczeniem.

Symulacje energetyczne budynku w procesie projektowym.

Warunki brzegowe i dane wyjściowe do analizy energetycznej budynków.

Wielostrefowa analiza cieplna budynku; analiza systemu energetycznego (TRNSYS).

Modelowanie zapotrzebowania na energię na cele wentylacji: Wprowadzenie; harmonogram pracy, odzysk ciepła; komponenty: nagrzewnica wstępna, wtórna, szronienie wymiennika odzysku ciepła; gruntowy wymiennik ciepła ; analiza zapotrzebowania na EU, EK i EP

### Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna.

Laboratoria: prezentacja multimedialna oraz praktyczne zadania symulacyjne wykonywane przez studentów z wykorzystaniem oprogramowania do symulacji numerycznych.

### Literatura

#### Podstawowa

Hensen, J. L. M. & Djunaedy, E. „Jak niewidzialne uczynić widzialnym - zastosowanie symulacji budynku na przykładzie przepływów powietrza”. W: Popiołek, Z. (red.), Energooszczędne kształtowanie środowiska wewnętrznego, Gliwice, Politechnika Śląska, 2005

Lain, M., Bartak, M., Drkal, F., & Hensen, J. L. M. „Wykorzystanie symulacji komputerowej do oceni niskoenergetycznych systemów chłodzenia w Czechach”, w: Popiołek, Z. (red.), Energooszczędne kształtowanie środowiska wewnętrznego, Gliwice, Politechnika Śląska, 2005

TRNSYS 18 Documentation



Advanced Building Simulation, Ali . Malkawi and Godfried Augenbroe -

<http://117.3.71.125:8080/dspace/bitstream/DHKTDN/7136/1/4887.advanced%20building%20simulation.pdf>

Budynki efektywne energetycznie – zintegrowane metody symulacji i projektowania, Górka A., Bandurski K., Szczechowiak E. (63 Konferencja Naukowa Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN oraz Komitetu Nauki PZITB, Krynica 2017), Warszawa 2017, ISBN 978-83-249-8485-5

Nagórski Z., Modelowanie przewodzenia ciepła za pomocą arkusza kalkulacyjnego : MRS Excel -> KM3R, Oficyna Wydawnicza PW, 2001 ISBN: 83-7207-226-4

IBPSA-USA, „Building Energy Software Tools Directory” <http://www.buildingenergysoftwaretools.com/>

Uzupełniająca

Beausoleil-Morrison I., Fundamentals of Building Performance Simulation, Routledge, 2020

Building Performance Simulation for Design and Operation, red. J. L. M. Hensen, R. Lamberts, Son Press, 2011, 2019

De Wilde P., Building Performance Analysis, Wiley Blackwell, 2018

Komputerowa fizyka budowli: komputerowa symulacja procesów wymiany masy i energii w budynku: przykłady zastosowań, red. Gawina D., Wyd. PŁ, 1998

On the thermal interaction of building structure and heating and ventilation systems, Jan L.M. Hensen - [http://www.esru.strath.ac.uk/Documents/PhD/hensen\\_thesis.pdf](http://www.esru.strath.ac.uk/Documents/PhD/hensen_thesis.pdf)

Passive House Institute, PHPP 9 – the energy balance and Passive House planning tool”, 2015 [http://passivehouse.com/04\\_phpp/04\\_phpp.htm](http://passivehouse.com/04_phpp/04_phpp.htm)

Materiały szkoleniowe udostępniane przez autorów oprogramowania.

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	36	1,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do zaliczenia, dodatkowe ćwiczenia praktyczne zadawane przez prowadzącego i wykonywane poza zajęciami ) <sup>1</sup>	64	2,5

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