



## 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

stacjonarne

Rok/semestr

1 / 1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

---

### Liczba godzin

Wykład

15

Ćwiczenia

Laboratoria

30

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

3

---

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Dr inż. Fabian Cybichowski

email: [fabian.cybichowski@put.poznan.pl](mailto:fabian.cybichowski@put.poznan.pl)

tel. (61) 6653494

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Berdychowo 4, 61-131 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:



## 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 turbulentne).

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

Nabycie 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 dynamicznego modelowania energetycznego budynków i systemów cieplnych.

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

Podstawy zintegrowanego projektowania.

Narzędzia BIM, bazy danych GIS oraz inne zasoby wykorzystywane w modelowaniu numerycznym.

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:

Modelowanie numeryczne dynamicznego przewodzenia ciepła przez przegrody nieprzeźroczyste.

Symulacje energetyczne budynku w procesie projektowym (idea i historia symulacji energetycznych, koncepcja projektowania zintegrowanego, analizy efektywności energetycznej budynku w procesie projektowania zintegrowanego, BIM a modelowanie energetyczne).

Dynamiczne modele energetyczne budynków (warunki brzegowe i dane wyjściowe do analizy, numeryczne modelowanie wymiany ciepła i masy).

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.

Laboratoria:

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

Analiza 2D mostków cieplnych (THERM).

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

Model przepływu powietrza przez przepustnicę wentylacyjną (ANSYS-Fluent).

### **Metody dydaktyczne**

Wykład: prezentacja multimedialna.

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

### **Literatura**

Podstawowa

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

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)

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

[http://www.janhensen.nl/publications\\_folder/05\\_ener-indoor\\_book\\_airflow.pdf](http://www.janhensen.nl/publications_folder/05_ener-indoor_book_airflow.pdf)

[http://www.janhensen.nl/publications\\_folder/05\\_ener-indoor\\_book\\_CZlec.pdf](http://www.janhensen.nl/publications_folder/05_ener-indoor_book_CZlec.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	75	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2
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>	30	1

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