



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Budownictwo energooszczędne

### 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

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

20

Ćwiczenia

Laboratoria

8

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof.dr hab. inż. Edward Szczechowiak

email: edward.szczechowiak@put.poznan.pl

tel. (61) 6652533

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Berdychowo 4, 61-131 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Andrzej Górka



## **Wymagania wstępne**

### 1.Wiedza:

Ma wiedzę z termodynamiki, wymiany ciepła i mechaniki płynów, ogrzewnictwa, wentylacji, klimatyzacji i chłodnictwa oraz budownictwa ogólnego.

### 2.Umiejętności:

Umiejętności wykonywania przekształceń matematycznych i wyprowadzania wzorów, oceny zjawisk w zakresie przepływu ciepła w budynkach i układach ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji.

Umiejętność wykonywania obliczeń układów i instalacji ogrzewania, wentylacji, klimatyzacji i chłodnictwa oraz wykonywania rysunków w technice AutoCAD w zakresie omawianym w ramach pierwszego stopnia studiów.

### 3.Kompetencje społeczne:

Student powinien mieć świadomość skutków podejmowanych decyzji. Mieć świadomość konieczności ciągłego aktualizowania i uzupełniania wiedzy i umiejętności.

## **Cel przedmiotu**

Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu nowych generacji budynków przyjaznych środowisku i energooszczędnych i w zakresie rozwiązań technicznych oszczędzających energię w czasie eksploatacji

## **Przedmiotowe efekty uczenia się**

### Wiedza

1. Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie metod oceny zużycia energii w budynku, o trendach rozwojowych w obszarze związanym ze systemami ogrzewczymi oraz możliwościach zastosowania niskotemperaturowych źródeł ciepła
2. Student zna sposób wykorzystania termografii do oceny jakości budynku oraz zna wpływ szczelności powietrznych budynku na jego bilans energetyczny
3. Student zna wymagania dla budynków energooszczędnych: budowlane i w zakresie wyposażenia technicznego
4. Student zna wymagania dla budynków pasywnych i niemal zero-energetycznych oraz zna zasady projektowania i realizacji przegród w budynku energooszczędnym
5. Student zna podstawowe programy obliczeniowe do symulacji, projektowania i oceny budynków energooszczędnych

### Umiejętności

1. Potrafi określić parametry obliczeniowe budynku energooszczędnego



2. Potrafi wykonać obliczenia cieplne detali i komponentów budowlanych i instalacyjnych dla budynku energooszczędnego
3. Potrafi zastosować urządzenie Blower Door wraz ze specjalistycznym oprogramowaniem do pomiaru szczelności powietrznej budynku

#### Kompetencje społeczne

1. Ma świadomość wpływu jakości budynku na zdrowie i samopoczucie człowieka
2. Rozumie potrzebę pracy zespołowej w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych
3. Widzi konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji

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

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

##### Wykład

Zaliczenie pisemne - test wielokrotnego wyboru i pytania otwarte, próg zaliczenia to uzyskanie 50% maksymalnej liczby punktów.

##### Laboratoria

Ocenie podlegać będzie raport z wykonanych zadań.

W raporcie oceniane jest: kompletność wykonanych zadań, opisane analizy, odniesienia do literatury w związku z otrzymanymi wynikami (minimum 2-3 artykuły naukowe), staranność wykonania raportu (wykresów, tabel, opisów), przedstawioną kompletność, jasność i przejrzystość wniosków dotyczących wyników.

Wykonanie 4 zadań - ocena 3.0; wykonanie 5 zadań - ocena 4.0; wykonanie 6 zadań - 5.0.

#### Treści programowe

Budynki i ich zapotrzebowanie energii. Standardy energetyczne budynków i ich ewolucja. Budynki pasywne, Dyrektywa o charakterystyce energetycznej budynków, budynki niemal zero-energetyczne, polskie standardy NF15 i NF40. Metody oceny środowiskowej budynków a standardy energetyczne budynków ? na przykładzie LCA, LEED, BREEAM, DGNB, Active House.

Wymagania dla przegród nieprzezroczystych i przezroczystych oraz komponentów budowlanych w budynkach energooszczędnych. Przykładowe rozwiązania przegród i komponentów dla budynków energooszczędnych. Wpływ wilgoci na przegrody budowlane oraz na komfort klimatyczny w budynku. Ruch wilgoci w przegrodach budowlanych. Prawidłowe konstruowanie przegród pod kątem przepływu wilgoci. Szczegółowe obliczanie wartości  $\psi$  i  $fR_{Si}$  oraz optymalizacja komponentów budowlanych z wykorzystaniem programu Therm.



Szczelność powietrzna budynków energooszczędnych - podstawy, istotne elementy, wskaźniki, wymagania, przykłady. Badania odbiorcze jakości cieplnej budynków energooszczędnych ? termografia i pomiar szczelności powietrznej oraz współczynników przenikania ciepła i komfortu klimatycznego ? podstawy, metody, wymagania, sprzęt pomiarowy.

Układy technicznego wyposażenia i źródła energii dla budynków energooszczędnych. Zapotrzebowanie energii elektrycznej i oświetlenie w budynkach energooszczędnych. Przykłady rozwiązań budynków energooszczędnych. Modernizacja budynków istniejących do standardu energooszczędnych. Zasady eksploatacji budynków energooszczędnych. Oprogramowanie wspomagające symulację i projektowanie budynków energooszczędnych.

Tematyka laboratoriów: analiza wpływu danych wejściowych na zużycie energii przez budynek i utrwalenie zasad projektowania budynków energooszczędnych. Zadany budynek należy wrysować w 3D w programie Sketch up, modelować przegrody zewnętrzne, lokalizację i orientację. Po przeprowadzeniu analizy energii użytkowej, końcowej i pierwotnej na cele ogrzewania, wentylacji i chłodzenia dla budynku bazowego przeprowadzona będzie analiza wrażliwości na różne dane wejściowe. Do wykonania jest 7 zadań szczegółowych. Należy wykonać raport z każdego zadania.

### Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną, wykład problemowy, studia przypadków.

Laboratoria: obliczenia w programach: designPH, PHPP, Excel, prezentacja wyników, dyskusja.

### Literatura

Podstawowa

1. Strony internetowe: [www.passivehouse.com](http://www.passivehouse.com), [www.pibp.pl](http://www.pibp.pl), [www.cbp.put.poznan.pl](http://www.cbp.put.poznan.pl)
2. Feist W.: Podstawy budownictwa pasywnego. PIBP Gdańsk 2007
3. Wnuk R.: Instalacje w domu pasywnym i energooszczędnym. Przewodnik Budowlany 2007
4. Górzyński J.: Podstawy analizy środowiskowej wyrobów i obiektów. WNT Warszawa 2007
5. Laskowski L.: Ochrona cieplna i charakterystyka energetyczna budynku. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2005
6. Haas K.H. Der Weg zum Nullenergiehaus; VDE GmbH; Berlin; 2013
7. Energooszczędny dom i mieszkanie; Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju &#38; KAPE, Warszawa 2011, ISBN: 978-83-89495-12-9
8. Nowak H.: Zastosowanie badań termowizyjnych w budownictwie Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej Wrocław 2012
9. Grabarczyk S. Fizyka Budowli - Komputerowe wspomaganie projektowania budownictwa energooszczędnego; Warszawa 2005; ISBN 83-7207-548-4



10. Paul Appleby: Integrated Sustainable Design of Buildings. Wyd. Earthscan Publ. 2010
11. Nick V. Baker: The Handbook of Sustainable Refurbishment. Wyd. Earthscan Publ. 2010.

Uzupełniająca

1. Harvey Danny L.D.: A Handbook on Low-Energy Buildings and District-Energy Systems. Earthscan London 2007
2. Tymkow P. i inni: Building Services Design for Energy Efficient Buildings. Earthscan London and New York 2013
3. Dylla A.; Fizyka cieplna budowli w praktyce. Obliczenia cieplno-wilgotnościowe; PWN , 2015

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
łącznie nakład pracy	75	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	28	1,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do zaliczenia, wykonanie raportu z zadań) <sup>1</sup>	47	2,0

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