**Nazwa przedmiotu:**

Fizyka budowli

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab.inż.Dorota Bzowska/ profesor PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne dla kierunku

**Kod przedmiotu:**

IS1A\_29

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2015/2016

**Liczba punktów ECTS:**

7

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Wykłady: liczba godzin wg planu studiów - 30, przygotowanie do zajęć - 12, zapoznanie ze wskazaną literaturą - 15, przygotowanie do kolokwium - 12, przygotowanie do egzaminu - 6, razem 75. Laboratoria: liczba godzin wg planu studiów - 15, przygotowanie do zajęć - 7, zapozanie ze wskazaną literaturą - 8, opracowanie wyników - 10, napisanie sprawozdania 10, razem - 50. Projekty: liczba godzin wg planu studiów - 15, przygotowanie do zajęć - 10, zapoznanie z literaturą - 12, przygotowanie do zaliczenia - 13, razem - 50.
Razem godzin 175

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

Wykłady - 30 h, Laboratoria - 15 h, Projekty - 15 h;
Razem 60 h = 2,4 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

Laboratoria: liczba godzin według planu studiów - 15 h, przygotowanie do zajęć - 7 h, zapoznanie ze wskazaną literaturą - 8 h, opracowanie wyników - 10 h, napisanie sprawozdania - 10 h, razem 50 h;
Projekty: liczba godzin według planu studiów - 15 h, przygotowanie do zajęć - 10 h, zapozanie z literaturą - 12 h, przygotowanie do zaliczenia -13 h, razem 50 h
Razem 100 h = 4,0 ECTS

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Matematyka, Fizyka, Materiałoznastwo

**Limit liczby studentów:**

wykład min. 15 studentów; laboratorium 8-12; projekt 10-15

**Cel przedmiotu:**

Potrafi poprawnie projektowac przegrodę budowlaną przede wszystkim pod względem ochrony cieplnej i wilgotnościowej. Umie wyznaczyć zbilansowaną energię potrzebną na pokrycie strat cieplnych w budynku. Potrafi posługiwać się Normami i Rozporządzeniami w zakresie fizyki budowli i wykorzystywać metody obliczeniowe w nich zawarte. Umie pozyskiwać informacje z literatury przedmiotu.

**Treści kształcenia:**

W1 - Wybrane akty prawne, przepisy oraz normy dotyczące fizyki budowli i ochrony cieplnej obiektów budowlanych;
W2 - Podstawy fizyki materiałów;
W3 - Identyfikacja ustalonych procesów wymiany ciepła pomiędzy obiektem budowlanym a otoczeniem zewnętrznym - procesy cieplne, dane pogodowe (temperatura zewnętrzna, promieniowanie słoneczne, prędkość i kierunek wiatru), niekontrolowane i kontrolowane przepływy powietrza przez budynek;
W4 - Niestandardowe i złożone przypadki wymiany ciepła w przegrodach budowlanych, wymiana ciepła przez przegrody przezroczyste;
W5 - Wstęp do budownictwa energooszczędnego i auditingu energetycznego, zabiegi termomodernizacyjne;
W6 - Metodologia obliczania: strat ciepła z obiektu budowlanego - PN EN 12831, zbilansowanej energii w sezonie grzewczym, wstęp do charaktetystyki energetycznej budynku - PN EN 13790;
W7 - Zagadnienia cieplno-wilgotnościowe w przegrodach budowlanych: dyfuzja pary wodnej, sorpcja, podciąganie kapilarne, wysychanie; ochrona budynku przed wilgocią i wodą gruntową;
W8 - Podstawy akustyki budowlanej, światło w pomieszczeniach;
W9 - Mikroklimat pomieszczeń.
L1 - Pomiar temperatury i wilgotności względnej powietrza w pomieszczeniu wraz z wyznaczeniem pionowego gradientu temperatury;
L2 - Pirometryczne pomiary temperatury powierzchni przegród otaczających pomieszczenie;
L3 - Komfort cieplny i jakość powietrza w pomieszczeniu;
L4 - Ustalanie wartości współczynnika przenikania ciepła i analiza stanu cieplno-wilgotnościowego typowej przegrody budowlanej przy użyciu programu Audytor OZC;
L5 - Ustalanie strat ciepła przez przenikanie przez przegrodę budowlaną przy użyciu programu Audytor OZC;
L6 - Symulacja zmian stanu cieplno-wilgotnościowego przegrody budowlanej przy użyciu programu WUFI.
P1 - Wyznaczanie oporów przewodzenia, przejmowania i przenikania dla przegród budowlanych standardowych i niestandardowych, współczynniki przenikania ciepła;
P2 - Obliczanie mostków cieplnych liniowych i punktowych;
P3 - Wyznaczanie całkowitego oporu dla warstw cieplnych niejednorodnych;
P4 - Ochrona cieplna budynków – warstwy izolacyjne;
P5 - Wyznaczanie projektowej straty ciepła przez przenikanie, w tym do gruntu oraz projektowej wentylacyjnej straty ciepła (także metody uproszczone) PN EN 12831;
P6 - Wyznaczanie bilansu energetycznego obiektu budowlanego PN EN 13790;
P7 - Metodologie wyznaczania czynnika temperaturowego frsi na powierzchni wewnętrznej i metodologia obliczania kondensacji międzywarstwowej.

**Metody oceny:**

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zdanie egzaminu (w terminie "zerowym", podstawowym lub poprawkowym). Egzamin odbywa sie w formie pisemnej i składa się z przekrojowego zadania i części teoretycznej. Do egzaminu dopuszczeni są studenci z pozytywnymi ocenami z kolokwium I i kolokwium II (termin podstawowy lub poprawkowy) Obie części zarówno egzaminu jak i kolokwiów oceniane są punktowo w skali od 0 do 100 (niezależnie zaliczyć trzeba każdą część). Przeliczanie punktów na oceny przebiega wg. schematu:
5,0 – 91-100%, 4,5 – 81-90%, 4,0 – 71-80%, 3,5 – 61-70%, 3,0 – 51-60%, 2,0 – 0-50%
Wyznaczane są konsultacje w uzgodnionych wczesniej terminach. Prowadzący ma kontakt e-mail'owy ze studentami.
Zaliczenie laboratorium odbywać się będzie na podstawie oceny sześciu wejściówek oraz sześciu sprawozdań wykonanych przez studenta z ćwiczeń, przeprowadzonych w trakcie zajęć. Ocena końcowa z laboratorium stanowić będzie średnią ocen z wejściówek i sprawozdań. Warunkiem zaliczenia zajęć laboratoryjnych jest uzyskanie ocen pozytywnych ze wszystkich wejściówek i sprawozdań.
Zaliczenie projektu odbywać się będzie na podstawie pisemnego zaliczenia – sprawdzianu, przeprowadzonego przed końcem semestru.
Obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych i projektowych jest obowiązkowa. W uzasadnionych sytuacjach dopuszcza się nieobecność na jednych zajęciach - wymagane usprawiedliwienie.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Klemm P. i In., Budownictwo ogólne, T. II Fizyka budowli, Arkady, Warszawa 2005
2. Koczyk H., Podstawy projektowania cieplnego i termomodernizacji budynków. Wyd. Politechniki Poznańskiej, 2000
3. Grabarczyk S., Fizyka budowli. Komputerowe wspomaganie projektowania budownictwa energooszczędnego. OWPW, Warszawa 2005
4. Marks W., Owczarek S., Optymalizacja wielokryterialna budynków energooszczędnych KILiWIPPT PAN, Warszawa, 1999
5.Pluta Z., Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej, P.W., 2000
6.Wnuk R., Budowa Domu Pasywnego w Praktyce, Przewodnik Budowlany, 2007
7.Recknagel, Sprenger, Schramek, Ogrzewnictwo, Klimatyzacja, Ciepła Woda, Chłodnictwo, Omini Scala, Wrocław 2008

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

Program studiów opracowany na podstawie programu nauczania zmodyfikowanego w ramach Zadania 38 Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01\_01:**

Umie rozwiązywać typowe zadania związane z: wymianą ciepła w budynku, bilansem energii, przepływem wilgoci w przegrodaqch budowlanych

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia, sprawdzian z części projektowej

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_W01\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01

**Efekt W02\_01:**

Ma podstawową wiedzę z archtektury

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_W02\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02

**Efekt W03\_01:**

Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą zagadnienia z zakresu ochrony cieplnej budynków

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia, sprawdzian z części projektowej

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_W03\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03

**Efekt W03\_02:**

Ma podstawową wiedzę w zakresie wymiany ciepła i masy w obiektach budowlanych

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia, wejściówki

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_W03\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03

**Efekt W05\_01:**

Ma podstawową wiedzę o tendencjach rozwojowych z zakresu nowoczesnych materiałów budowlanych z uwzględnieniem ich własności cieplnych i wilgotnościowych

Weryfikacja:

Egzamin i kolokwia

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_W05\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01\_01:**

Potrafi posługiwać się Normami i Rozporządzeniami w zakresie fizyki budowli i wykorzystywać metody obliczeniowe w nich zawarte. Umie pozyskiwać informacje z literatury przedmiotu

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia, sprawdzian z części projektowej

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_U01\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01

**Efekt U05\_01:**

Ma umiejętność samokształcenia

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwium, sprawozdanie z laboratorium

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_U05\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U05

**Efekt U09\_01:**

Potrafi w podstawowym zakresie wykorzystywać metody symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich

Weryfikacja:

Sprawozdanie z laboratorium

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_U09\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09

**Efekt U15\_01:**

Potrafi ocenić przydatność metod badawczych do oceny jakości materiałów i elementów budowlanych

Weryfikacja:

Sprawdzian z części projektowej i sprawozdania z laboratorium

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_U15\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U15

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01\_01:**

Rozumie potrzebę korzystania z literatury przedmiotu oraz śledzenia rozwoju dyscypliny

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_K01\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01