**Nazwa przedmiotu:**

Fizyka budowli

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż./ Dorota Bzowska/ adiunkt

**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. 2018/2019

**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:**

Obecność studenta na projekcie jest obowiązkowa i będzie (może być) sprawdzana. Obecność na wykładach nie jest obowiązkowa, choć będzie wyrywkowo sprawdzana. Dopuszczana jest nieobecność na dwóch godzinach projektu. Zwolnienie lekarskie usprawiedliwia nieobecność na zajęciach.
2. W ciągu semestru odbędą się dwa sprawdziany z przekazywanego na wykładach i projekcie materiału:
a) pierwszy sprawdzian obejmujący materiał z procesów wymiany ciepła zachodzących w obiektach budowlanych,
b) drugi sprawdzian obejmuję materiał z wszelkich procesów wilgotnościowych zachodzących w przegrodach budowlanych.
 Oba sprawdziany składać się będą z części obliczeniowej i teorii w/w procesów.
 Obie części będą oceniane niezależnie.

3. Obie części obu sprawdzianów muszą być zaliczone na ocenę co najmniej dostateczną. Wynikowa ocena ze sprawdzianów jest średnią arytmetyczną z pozytywnych czterech ocen cząstkowych. Nawet jedna niedostateczna ocena cząstkowa powoduje brak możliwości złożenia egzaminu.
Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest także uzyskanie oceny pozytywnej ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych. Regulamin zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych zamieszczony jest w punkcie 11 (1L - 10L).
Ocena łączna z Fizyki budowli wynika z średniej ważonej z pozytywnych ocen tj. z: egzaminu, sprawdzianów i ćwiczeń laboratoryjnych i wynosi: 0,7Egz.+0,2Sprawdz.+0,1 Lab.
4. Terminy sprawdzianów, ustalona wspólnie Prowadzący i Studenci, nie ulegają przełożeniu.
W przypadku sprawdzianów, oceny będą podawane, poza przypadkami losowymi, przed kolejnymi zajęciami.
Oceny będą przyporządkowane numerom indeksów lub wg. przyjętej w grupie numeracji i przesyłane na adres e-mail’owy grupy.
Oceniane prace będą do wglądu Zainteresowanych.
5. Dodatkowe i ostatnie zaliczenie materiału, w przypadku uzyskania ze sprawdzianów przeprowadzanych w terminach podstawowych ocen niedostatecznych, odbywać się będzie z procesów:
 - wymiany ciepła na ostatnich zajęciach z Fizyki budowli
 - wilgotnościowych na ostatnich zajęciach z Fizyki budowli.
na ostatnich zajęciach w semestrze.
Przy weryfikacji wiedzy w terminach dodatkowych, a wynikającej z przypadków losowych, sprawdziany mogą być przeprowadzane w trybie ustnym.
Terminy egzaminów wyznaczane są w porozumieniu ze Starostą roku.
Oceny z egzaminów będą podawane w USOS’ie, nie później niż trzy dni przed kolejnym terminem egzaminu.

6. Przy ponownym powtarzaniu Fizyki budowli Student może być zwolniony jedynie z ćwiczeń laboratoryjnych jeśli uzyskał ocenę pozytywną. Natomiast jest obowiązany powtarzać zarówno materiał przekazywany na wykładach jak i ćwiczeniach.

7. Podczas sprawdzianów i egzaminów Student może korzystać z kalkulatora i z przyborów do pisania i rysowania.

8. Podczas weryfikacji wiedzy tj. sprawdzianów, egzaminów z Fizyki budowli obowiązuje:
• zakaz używania komórek, wykorzystywania materiałów pomocniczych w tym Norm i Rozporządzeń oraz materiałów własnych – zlekceważenie zakazu skutkuje odebraniem pracy i w konsekwencji jej niezaliczeniem
• także za pracę niesamodzielną uznawane będą prace Osób wymieniających informacje tj. Osób pytających jak i udzielających odpowiedzi

9. Na zajęciach z Fizyki budowli nie wyrażam zgody na rejestrowanie dźwięku i obrazu przez Słuchaczy.
10. Ocenione prace egzaminacyjne będą do wglądu Zainteresowanych do końca poprawkowej sesji egzaminacyjnej.

11. Regulamin dot. Laboratorium z Fizyki budowli

1L. Obecność na zajęciach laboratoryjnych jest obowiązkowa.
2L. Efekty uczenia się przypisane do zajęć laboratoryjnych będą weryfikowane na podstawie tzw. wejściówek pisanych przed wykonaniem ćwiczenia laboratoryjnego oraz sprawozdań z ćwiczeń.
3L. Warunkiem koniecznym zaliczenia laboratorium jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich wejściówek oraz sprawozdań. Ocena z laboratorium stanowi średnią arytmetyczną z wszystkich ocen cząstkowych.
4L. Ocena z wejściówki i sprawozdania przekazywana jest do wiadomości studentów po sprawdzeniu prac (forma przekazywania ocen do ustalenia ze studentami w trakcie zajęć).
5L. Student może poprawiać oceny niedostateczne w terminach wyznaczonych przez prowadzącego zajęcia.
6L. W przypadku powtarzania przedmiotu z powodu niezadowalających wyników student może zostać zwolniony z obowiązku powtórzenia tych części zajęć, dla których osiągnięte efekty kształcenia zostały zweryfikowane pozytywnie.
7L. Na sprawdzianie, podczas weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się, każdy piszący powinien mieć długopis (lub pióro) z niebieskim lub czarnym tuszem (atramentem) przeznaczony do zapisywania odpowiedzi oraz kilka czystych arkuszy papieru formatu A4. Pozostałe materiały i przybory pomocnicze, szczególnie telefony komórkowe są zabronione.
8L. Jeżeli podczas weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się zostanie stwierdzona niesamodzielność pracy studenta lub korzystanie przez niego z materiałów lub urządzeń innych niż dozwolone w regulaminie przedmiotu, student uzyskuje ocenę niedostateczną i traci prawo do zaliczenia przedmiotu w jego bieżącej realizacji.
9L. Rejestrowanie dźwięku i obrazu przez studentów w trakcie zajęć jest zabronione.
10L. Prowadzący zajęcia umożliwia studentowi wgląd do jego ocenionych prac pisemnych do końca danego roku akademickiego w terminach konsultacji.

**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