**Nazwa przedmiotu:**

Fizyka budowli

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Dorota Bzowska, prof. uczelni

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne dla kierunku

**Kod przedmiotu:**

IIn2A\_14

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Wykłady: liczba godzin według planu studiów - 8, przygotowanie do zajęć - 5h, zapoznanie ze wskazaną literaturą – 3h, przygotowanie do zaliczenia – 9h, razem – 25h; Laboratorium: liczba godzin według planu studiów - 8, przygotowanie do zajęć - 7h, przygotowanie do zaliczenia – 10h, razem – 25h; Projekt: liczba godzin według planu studiów - 8, przygotowanie do zajęć - 17h, razem – 25h; Razem - 75h.

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

Wykłady - 8h; Laboratoria- 8h, Projekty – 8h, Razem - 24h = 0,96 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Laboratoria- 25h, Projekty – 25h, Razem - 50h = 2 ECTS

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 120h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 120h |
| Projekt:  | 120h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

Wykład: zalecane 15 - 100, Laboratorium: zalecane 8 - 10, Projekt: zalecane 8 - 12.

**Cel przedmiotu:**

Celem nauczania przedmiotu jest edukacja studenta w zakresie: ustalonej i elementów nieustalonej wymiany ciepła w budynku. Wykorzystywania metod obliczeniowych do wyznaczania zapotrzebowania na energię w obiektach budowlanych. Nabycie wiedzy z zakresu przeprowadzania obliczeń niezbędnych do wykonania zabiegów termomodernizacyjnych i audytu energetycznego. Zrozumienia idei budownictwa energooszczędnego i stosowania m.in. rozwiązań heliotechnicznych oraz rozwiązań technicznych prowadzących do ograniczenia zużycia energii i zmniejszenia ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska w wyniku poprawy efektywności energetycznej.

**Treści kształcenia:**

W1. Wybrane zagadnienia ustalonej wymiany ciepła. W2. Wstęp do nieustalonych procesów wymiany ciepła. W3. Przykładowe rozwiązania nieustalonych procesów wymiany ciepła. W4. Dynamiczne charakterystyki cieplne PN-EN ISO13786, 2008. W5. Przykłady zastosowania metodyki wyznaczania dynamicznych charakterystyk cieplnych.
W6. Cieplne własności użytkowe budynków PN-EN ISO 13789, 2008. W7 Elementy heliotechniki. W 8. Wybrane przedsięwzięcia termomodernizacyjne, materiały do izolacji cieplnej obiektów. budowlanych. W 9. Budownictwo energooszczędne - wymienniki gruntowe. W 10. Zastosowanie i zasada działania zawansowanej wentylacji naturalnej AVN. W 11. Materiały zmiennofazowe. W 12. Wpływ obudowy budynku na jego komfort cieplny. W 13. Przykładowe rozwiązania stosowane w biobudownictwie. W 14. Wykorzystanie termografii w procesie termomodernizacji obiektów budowlanych.L1 – Badanie współczynnika przewodzenia ciepła – λ materiału o różnej strukturze w warunkach laboratoryjnych lub terenowych; L2 – Pomiar i analiza zmienności parametrów powietrza zewnętrznego z lokalnej stacji meteorologicznej; L3 – Ocena jakości cieplnej przegrody budynku na podstawie badań termowizyjnych; L4 – Komfort cieplny w pomieszczeniu z wentylacją naturalną i/lub mechaniczną.
P1 - Przykładowe rozwiązania z ustalonej wymiany ciepła oraz równania Fouriera dla nieustalonych przepływów ciepła w obiektach budowlanych w tym obliczanie wnikania ciepła w grunt. Obliczenia do założeń projektowych instalacji wykorzystujących energię słoneczną. Obliczanie strat ciepła w budynkach izolowanych cieplnie z uwzględnieniem energii promieniowania słonecznego.

**Metody oceny:**

Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie pozytywnej, końcowej oceny łącznej. Łączna ocena końcowa z przedmiotu stanowi średnią ważoną z: wykładu - 30%, laboratorium - 35%, projektu - 35%. Zaliczenie zajęć wykładowych odbywa się na podstawie pozytywnej oceny z treści wykładu. Zaliczenie projektu uzyskuje się na podstawie pozytywnej oceny z samodzielnie wykonanego projektu w formie domowego zadania obliczeniowego. Zaliczenie laboratorium uzyskuje się na podstawie pozytywnych ocen ze sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych w trakcie trwania semestru. Przy wystawianiu ocen stosowana jest skala ocen przyporządkowana do określonej procentowo przyswojonej wiedzy: 5,0 - 91%-100%, 4,5- 80%-91%, 4-71%-80%, 3,5-61%-70%, 3-51%-60%, 2- 0% - 50%. Obecność na projekcie i laboratorium jest obowiązkowa. W uzasadnionych sytuacjach dopuszcza się nieobecność na maksymalnie dwóch zajęciach przy czym wymagane jest usprawiedliwienie nieobecności.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1) Wiśniewski S., Wymiana ciepła, PWN, Warszawa 1979.
2) Klemm P. i In. Budownictwo ogólne, T. II Fizyka budowli, Arkady, Warszawa 2005.
3) Grabarczyk S. Fizyka budowli. Komputerowe wspomaganie projektowania budownictwa energooszczędnego. OWPW, Warszawa 2005.
4) Recknagel, Sprenger, Schramek: Kompendium wiedzy Ogrzewnictwo, Klimatyzacja, Ciepła Woda, Chłodnictwo, Wydawnictwo Omni-Scala, Wrocław 2008.
5) Wnuk R.: Instalacje w Domu Pasywnym I Energooszczędnym, Wydawnictwo Przewodnik Budowlany, Warszawa 2007.
6) Chwieduk D. Energetyka słoneczna budynku, Arkady, Warszawa 2011.
7) Chwieduk D, Jaworski, M.: Energetyka Odnawialna w Budownictwie: Magazynowanie Energii, PWN, Warszawa 2021 r.
8) M. Robakiewicz. Audyty Energetyczne, zastosowanie, wymagania, metody wykonania, Oficyna Wyd. Polcen, 2022r.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01\_01:**

Ma rozszerzoną i ugruntowaną wiedzę w zakresie fizyki budowli przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań związanych z inżynierią środowiska.

Weryfikacja:

Kolokwium (W1-W14), Sprawozdania z laboratoriów (L1-L4)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** I2A\_W01\_01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W02:**

Ma szczegółową wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu budownictwa

Weryfikacja:

Kolokwium (W1-W14), Sprawozdania z laboratoriów (L1-L4)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** I2A\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W07\_01:**

Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu inżynierii środowiska.

Weryfikacja:

Kolokwium (W1-W14), Sprawozdania z laboratoriów (L1-L4)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** I2A\_W07\_01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U07:**

Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej w zakresie inżynierii środowiska.

Weryfikacja:

Projekt P1

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** I2A\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U08:**

Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty z zakresu fizyki budowli w obszarze właściwym dla kierunku inżynieria środowiska oraz potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać na ich podstawie wnioski.

Weryfikacja:

Sprawozdania z laboratoriów (L1-L4)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** I2A\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U12:**

Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych technik i technologii z zakresu inżynierii środowiska.

Weryfikacja:

Projekt P1

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** I2A\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U15\_02:**

Potrafi dokonać krytycznej analizy istniejących rozwiązań obiektów budowlanych.

Weryfikacja:

Kolokwium (W1-W14), Sprawozdania z laboratoriów (L1, L3, L4)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** I2A\_U15\_02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K02:**

Ma świadomości ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko oraz związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

Weryfikacja:

Projekt P1, Sprawozdania z laboratoriów (L1-L4)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** I2A\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK, I.P7S\_KR

**Charakterystyka K03:**

Potrafi współdziałać i pracować w grupie przejmując w niej różne role.

Weryfikacja:

Projekt P1, Sprawozdania z laboratoriów (L1-L4)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** I2A\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KO