

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Inżynierii Lądowej

Kierunek studiów: Budownictwo

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: BUD

Stopień studiów: I

Specjalności: Bez specjalności

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Fizyka budowli                 |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Physics of Building Structures |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIL BUD oIS C34 13/14          |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe          |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                           |
| SEMESTRY                                | 4                              |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA<br>AUDYTORYJNE | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKTY | SEMINARIUM |
|---------|--------|--------------------------|-------------|---------------------------------|----------|------------|
| 4       | 15     | 0                        | 30          | 0                               | 0        | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Wprowadzenie podstawowych pojęć dotyczących ruchu ciepła, wilgoci, oświetlenia wnętrz budynków i akustyki budowlanej.

**Cel 2** Zapoznanie studentów ze zjawiskami fizycznymi związanymi z ruchem ciepła, sposobem opisu i obliczania właściwości izolacyjnych przegród budowlanych, z zasadami projektowania przegród pod tym kątem i podstawowym metodami pomiarowymi.

- Cel 3** Zapoznanie studentów z formami występowania i ruchu wilgoci w materiałach i przegrodach budowlanych, zasadami obliczeń oraz projektowania i pomiaru przegród w tym zakresie.
- Cel 4** Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami i zagadnieniami dotyczącymi oświetlenia wnętrz światłem naturalnym i sztucznym.
- Cel 5** Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi izolacyjności akustycznej przegród i komfortu akustycznego.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Zaliczenie przedmiotów: materiały budowlane i budownictwo

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Student rozumie i potrafi prawidłowo używać pojęć i wielkości związanych z ruchem ciepła oraz izolacyjnością termiczną przegród budowlanych.
- EK2 Umiejętności** Student potrafi obliczyć opór cieplny oraz współczynnik przenikania ciepła przegród złożonych, obliczać straty ciepłe, rysować wykresy rozkładu temperatury oraz wykonać podstawową diagnostykę termiczną obudowy budynku.
- EK3 Wiedza** Student poprawnie rozumie i opisuje przebieg zjawisk wilgotnościowych w przegrodach budowlanych związanych z sorpcją, kapilarnym podciąganiem i dyfuzją pary wodnej oraz potrafi prowadzić obliczenia z tego zakresu, wymagane przez przepisy budowlane.
- EK4 Umiejętności** Student umie prowadzić obliczenia dyfuzji pary wodnej i współczynnika temperaturowego oraz sprawdzać warunki wymagane przepisami.
- EK5 Wiedza** Student zna podstawowe pojęcia oraz wymagania związane z oświetleniem wnętrz budynków.
- EK6 Wiedza** Student zna podstawowe pojęcia oraz wymagania związane z akustyką budowlaną, izolacyjnością akustyczną przegród oraz komfortem akustycznym.
- EK7 Kompetencje społeczne** Potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Wprowadzenie: zakres przedmiotu, powiązania z innym dyscyplinami, użytkownicy. Ogólne informacje o klimacie Polski. Formy ruchu ciepła występujące w naturze. Wprowadzenie: zakres przedmiotu, powiązania z innym dyscyplinami, użytkownicy. Ogólne informacje o klimacie Polski. Formy ruchu ciepła występujące w naturze. Przejmowanie ciepła na powierzchni przegrody. | 1                |
| <b>W2</b> | Przejmowanie ciepła przez konwekcję i promieniowanie. Efekt cieplarniany. Powłoki niskoemisyjne. Złożona wymiana ciepła na powierzchni przegrody. Powierzchniowy opór cieplny przegród budowlanych.                                                                                                                                                                       | 1                |

| WYKŁAD     |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                               | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W3</b>  | Współczynnik przewodzenia ciepła materiałów budowlanych. Współczynnik pomiarowy, deklarowany i obliczeniowy. Wpływ warunków zewnętrznych na właściwości izolacyjne materiałów.                                                                                                       | 1                |
| <b>W4</b>  | Równanie Fouriera i Newtona. Całkowity opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła przegród.                                                                                                                                                                                      | 1                |
| <b>W5</b>  | Rozkład temperatury w przegrodzie. Zasady poprawnego projektowania przegród warstwowych pod względem cieplnym. Temperatura na wewnętrznej powierzchni przegrody.                                                                                                                     | 1                |
| <b>W6</b>  | Wielowymiarowy przepływ ciepła. Liniowy i punktowy współczynnik przenikania ciepła. Sposób uwzględnienia w obliczeniach wpływu mostków termicznych.                                                                                                                                  | 1                |
| <b>W7</b>  | Podstawowe informacje o niestacjonarnej wymianie ciepła. Stateczność cieplna przegród i pomieszczeń. Oszczędzanie energii poprzez okresowe zmiany temperatury we wnętrzu.                                                                                                            | 1                |
| <b>W8</b>  | Ekonomiczne aspekty izolacyjności termicznej budynków ogrzewanych. Algorytm poszukiwania optymalnej grubości izolacji termicznej przegród.                                                                                                                                           | 1                |
| <b>W9</b>  | Sorpcja wilgoci w materiałach budowlanych. Izotermy sorpcji. Kondensacja kapilarna. Różnice pomiędzy kondensacją kapilarną a tzw. punktem rosy.                                                                                                                                      | 1                |
| <b>W10</b> | Dyfuzja pary wodnej w powietrzu i w materiałach budowlanych. Wilgotność względna powietrza. Współczynnik oporu dyfuzyjnego, równoważna pod względem dyfuzyjnym grubość warstwy powietrznej. Ciśnienie rzeczywiste i stanu nasycenia w przegrodzie.                                   | 1                |
| <b>W11</b> | Ciśnienie stanu nasycenia. Warunki kondensacji pary wodnej w przegrodzie. Zasady obliczeń zawilgocenia dyfuzyjnego przegród budowlanych.                                                                                                                                             | 1                |
| <b>W12</b> | Zasady projektowania, doboru i oceny przydatności przegród pod względem wilgotnościowym.                                                                                                                                                                                             | 1                |
| <b>W13</b> | Zwilżanie materiałów przez wodę. Menisk wklęsły. Warunki zachodzenia podciągania kapilarnego w materiałach i przegrodach. Znaczenie podciągania kapilarnego dla stanu wilgotnościowego przegród budowlanych.                                                                         | 1                |
| <b>W14</b> | Podstawowe pojęcia w akustyce budowlanej i stosowane jednostki. Odbicie, pochłanianie i przenikanie dźwięku. Postrzeganie hałasu przez człowieka w odniesieniu do uciążliwości i ryzyka uszkodzenia narządów słuchu. Normy i przepisy budowlane z zakresu izolacyjności akustycznej. | 1                |
| <b>W15</b> | Laboratoryjne i terenowe metody badań izolacyjność akustyczna przegród budowlanych. Izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych i uderzeniowych. Propagacja dźwięku w terenie otwartym.                                                                                         | 1                |

| LABORATORIA |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP          | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                            | LICZBA<br>GODZIN |
| L1          | Temperatura definicja, skale pomiarowe, punkty termometryczne, klasyfikacja metod i przyrządów pomiarowych. Termometr bimetaliczny. Pomiar temperatury termometrem oporowym. Zasada działania termopary. Pomiary termoparą pojedynczą oraz w układzie różnicowym. | 2                |
| L2          | Zasada zdalnego pomiaru temperatury. Pomiar temperatury przy użyciu pirometru. Zasada działania kamery termowizyjnej i interpretacja otrzymanego obrazu.                                                                                                          | 2                |
| L3          | Zasady obliczania oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród o warstwach jednorodnych zgodnie z normą PN-EN ISO 6946.                                                                                                                            | 2                |
| L4          | Zasady obliczania oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród złożonych zgodnie z normą PN-EN ISO 6946.                                                                                                                                           | 2                |
| L5          | Obliczanie rozkładu temperatury w przegrodzie oraz skorygowanego współczynnika przenikania ciepła przegrody. Temat ćwiczenia obliczeniowego.                                                                                                                      | 2                |
| L6          | Powietrze nienasycone i nasycone parą wodną. Zasady i przyrządy do pomiaru wilgotności powietrza. Pomiar wilgotności powietrza higrometrem, metodą psychrometryczną i elektryczną.                                                                                | 2                |
| L7          | Zasady i przyrządy do pomiaru wilgotności materiałów budowlanych. Pomiar wilgotności metodą dielektryczną oraz karbidową. Zasady obliczeń wilgotnościowych wg normy PN-EN ISO 13788.                                                                              | 2                |
| L8          | Obliczanie rozkładu ciśnień pary wodnej w przegrodzie.                                                                                                                                                                                                            | 2                |
| L9          | Ocena stanu wilgotnościowego przegrody zgodnie z wymaganiami przepisów technicznych.                                                                                                                                                                              | 2                |
| L10         | Zasada i przyrządy do pomiaru izolacyjności termicznej przegród. Pomiar współczynnika przenikania ciepła modelu przegrody w warunkach rzeczywistych.                                                                                                              | 2                |
| L11         | Podstawy teoretyczne oraz zasady pomiaru komfortu cieplnego. Pomiar zintegrowanym miernikiem komfortu, ocena wyników.                                                                                                                                             | 2                |
| L12         | Podstawowe parametry dotyczące oświetlenia wnętrz. Pomiar luminancji i natężenia oświetlenia w pomieszczeniach dydaktycznych.                                                                                                                                     | 2                |
| L13         | Pomiar poziomu hałasu w pomieszczeniu. Pomiar izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych.                                                                                                                                                                 | 2                |
| L14         | Pomiar izolacyjności akustycznej od dźwięków uderzeniowych. Pomiar czasu pogłosu pomieszczenia.                                                                                                                                                                   | 2                |
| L15         | Sprawdzian z ćwiczeń laboratoryjnych.                                                                                                                                                                                                                             | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Dyskusja

N4 Prezentacje multimedialne

N5 Zadania tablicowe

N6 Konsultacje

N7 Ćwiczenia projektowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 0                                                       |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 2                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 3                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 0                                                       |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 4                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>9</b>                                                |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Zaliczenie pisemne

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Do zaliczenia wykładów mogą przystąpić studenci, którzy zaliczyli test.

W2 Ocena końcowa jest średnią z ocen F1 i P1.

**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                           |
|---------------------|-------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | X                                         |
| NA OCENĘ 3.0        | 50 % punktów za zaliczenie                |
| NA OCENĘ 3.5        | X                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | X                                         |
| NA OCENĘ 4.5        | X                                         |
| NA OCENĘ 5.0        | X                                         |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | X                                         |
| NA OCENĘ 3.0        | 50 % punktów za zaliczenie                |
| NA OCENĘ 3.5        | X                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | X                                         |
| NA OCENĘ 4.5        | X                                         |
| NA OCENĘ 5.0        | X                                         |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | X                                         |
| NA OCENĘ 3.0        | 50 % punktów za zaliczenie                |
| NA OCENĘ 3.5        | X                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | X                                         |
| NA OCENĘ 4.5        | X                                         |
| NA OCENĘ 5.0        | X                                         |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | poniżej 52% punktów w zaliczeniu pisemnym |
| NA OCENĘ 3.0        | od 53% punktów w zaliczeniu pisemnym      |
| NA OCENĘ 3.5        | X                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | X                                         |
| NA OCENĘ 4.5        | X                                         |

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | X                          |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                            |
| NA OCENĘ 2.0        | X                          |
| NA OCENĘ 3.0        | 50 % punktów za zaliczenie |
| NA OCENĘ 3.5        | X                          |
| NA OCENĘ 4.0        | X                          |
| NA OCENĘ 4.5        | X                          |
| NA OCENĘ 5.0        | X                          |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                            |
| NA OCENĘ 2.0        | X                          |
| NA OCENĘ 3.0        | 50 % punktów za zaliczenie |
| NA OCENĘ 3.5        | X                          |
| NA OCENĘ 4.0        | X                          |
| NA OCENĘ 4.5        | X                          |
| NA OCENĘ 5.0        | X                          |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 7 |                            |
| NA OCENĘ 2.0        | x                          |
| NA OCENĘ 3.0        | 50 % punktów za zaliczenie |
| NA OCENĘ 3.5        | x                          |
| NA OCENĘ 4.0        | x                          |
| NA OCENĘ 4.5        | x                          |
| NA OCENĘ 5.0        | x                          |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU                     | TREŚCI PROGRAMOWE                     | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE   | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------|
| EK1               | K_W13,<br>K_U12, K_U13,<br>K_K01, K_K06                                        | Cel 2                               | w1 w2 w3 w4 w5<br>w6 w7 w8 l1 l2      | N1 N2 N3 N4 N6          | F1 P1         |
| EK2               | K_W13,<br>K_U12, K_U19,<br>K_K06                                               | Cel 2                               | w3 w4 w5 w6 w7<br>w8 l3 l4 l5 l10 l11 | N1 N3 N4 N5 N6<br>N7    | F1 P1         |
| EK3               | K_W13,<br>K_U13, K_K01                                                         | Cel 3                               | w9 w10 w11 l6 l7                      | N1 N2 N3 N4 N6          | F1 P1         |
| EK4               | K_W13,<br>K_U19, K_K07                                                         | Cel 3                               | w12 w13 l8 l9                         | N1 N3 N4 N5 N6<br>N7    | F1 P1         |
| EK5               | K_W13,<br>K_U19, K_K01                                                         | Cel 4                               | l12                                   | N2 N3 N4                | F1            |
| EK6               | K_W13,<br>K_U19, K_K06                                                         | Cel 5                               | w14 w15 l13 l14                       | N1 N2 N3 N4 N5<br>N6    | F1            |
| EK7               | K_W12,<br>K_U12, K_K01                                                         | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4<br>Cel 5 | w1 l1                                 | N1 N2 N3 N4 N5<br>N6 N7 | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Praca zbiorowa** — *Budownictwo ogólne, tom 2, Fizyka Budowli*, Warszawa, 2007, Arkady
- [2] | **Kisilewicz T., Królak E., Pieniążek Z.** — *Fizyka cieplna budowli*, Kraków, 1998, Skrypt PK
- [3] | **Sadowski J.** — *Akustyka w urbanistyce, architekturze i budownictwie*, Warszawa, 1971, Arkady
- [4] | **Kowal A.** — *Zagadnienia akustyki budowlanej*, Kraków, 1969, Skrypt PK

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **bez autora** — *Normy przedmiotowe*, Warszawa, 0, PKN
- [2] | **bez autora** — *Warunki techniczne*, Warszawa, 0, MI

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Tomasz Kisilewicz (kontakt: [tkisilew@usk.pk.edu.pl](mailto:tkisilew@usk.pk.edu.pl))

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

- 1 dr inż. arch. Andrzej Kłosak (kontakt: aklosak@pk.edu.pl)
- 2 dr inż. Katarzyna Nowak (kontakt: kaskanowa@poczta.onet.pl)
- 3 dr inż. Małgorzata Fedorczyk-Cisak (kontakt: mporanna@wp.pl)
- 4 mgr inż. Małgorzata Rojewska-Warchał (kontakt: m\_rojewska@wp.pl)
- 5 mgr inż. Katarzyna Nowak-Dziesko (kontakt: knowakdziesko@02.pl)
- 6 mgr inż. Bernadetta Kisilewicz (kontakt: bkisilew@pk.edu.pl)
- 7 mgr inż. Anna Dudzińska (kontakt: anna.dudzinska27@gmail.com)
- 8 mgr inż. Anna Zastawna (kontakt: zastawna.anna@gmail.com)
- 9 mgr inż. Kinga Zębala (kontakt: kingazabalap@gmail.com)
- 10 mgr inż. Łukasz Łukaszewski (kontakt: afrob007@interia.pl)

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....