

| Karta opisu zajęć - Sylabus                                                                                 |           |                                                                                    |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Państwowa Akademia Nauk Stosowanych im. ks. Bronisława Markiewicza w Jarosławiu                             |           |                                                                                    |  |
| I. INFORMACJE PODSTAWOWE                                                                                    |           |                                                                                    |  |
| Nazwa zajęć:<br><b>Fizyka Budowli</b>                                                                       |           | Cykl kształcenia rozpoczynający się w roku akademickim 2023/2024                   |  |
| Nazwa kierunku studiów, poziom i profil kształcenia: Budownictwo, studia I stopnia, profil praktyczny       |           |                                                                                    |  |
| Język wykładowy: polski                                                                                     |           | Rodzaj zajęć: zajęcia kształcenia kierunkowego                                     |  |
| Rok studiów: III                                                                                            |           | Semestr: 5                                                                         |  |
| Liczba punktów ECTS przypisana zajęciom:3                                                                   |           | Koordynator zajęć<br><b>Zakarya Kamel, dr inż.</b><br>(zakarya.kamel@pwste.edu.pl) |  |
| Jednostka organizacyjna: Wydział Inżynierii Technicznej                                                     |           |                                                                                    |  |
| FORMA PROWADZENIA ZAJĘĆ I LICZBA GODZIN                                                                     |           |                                                                                    |  |
| Ogólna liczba godzin zajęć dydaktycznych na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych z podziałem na formy: |           |                                                                                    |  |
| Studia stacjonarne                                                                                          |           | Studia niestacjonarne                                                              |  |
| Wykład:                                                                                                     | 15        | Wykład:                                                                            |  |
| Ćwiczenia:                                                                                                  |           | Ćwiczenia:                                                                         |  |
| Laboratorium:                                                                                               | 10        | Laboratorium:                                                                      |  |
| Lektorat:                                                                                                   |           | Lektorat:                                                                          |  |
| Projekt:                                                                                                    | 15        | Projekt:                                                                           |  |
| Zajęcia praktyczne:                                                                                         |           | Zajęcia praktyczne:                                                                |  |
| Seminarium:                                                                                                 |           | Seminarium:                                                                        |  |
| Zajęcia terenowe:                                                                                           |           | Zajęcia terenowe:                                                                  |  |
| Praktyki zawodowe:                                                                                          |           | Praktyki zawodowe:                                                                 |  |
| Inna forma (jaka):                                                                                          |           | Inna forma (jaka):                                                                 |  |
| <b>RAZEM:</b>                                                                                               | <b>40</b> | <b>RAZEM:</b>                                                                      |  |
| II. INFORMACJE SZCZEGÓŁOWE                                                                                  |           |                                                                                    |  |
| <b>Wymagania wstępne i dodatkowe:</b><br>formalne wymagania wstępne w zakresie:<br>1. Budownictwo ogólne    |           |                                                                                    |  |

**Cel (cele) kształcenia dla zajęć:**

1. Zapoznanie studentów z normami i przepisami ochrony cieplnej budynków.
2. Zapoznanie studentów z normami i przepisami dotyczącymi ochrony przed kondensacją pary wodnej w przegrodach oraz krytycznej wilgotności powierzchni przegród.
3. Zapoznanie studentów z normami dotyczącymi zapewnienia komfortu cieplnego użytkowników pomieszczeń.
4. Zapoznanie studentów z warunkami technicznymi w zakresie ochrony cieplnej budynków.
5. Zapoznanie studentów z zasadami poprawnego projektowania przegród w budynku pod kątem zachowania warunków ciepło-wilgotnościowych, spełniających warunki techniczne w zakresie fizyki budowli.
6. Zapoznanie studentów z metodami oraz przyrządami pomiarowymi dla określenia przepływu ciepła w przegrodach oraz pomiarami parametrów cieplno – wilgotnościowych.
7. Zapoznanie studentów z lokalizacją oraz interpretacją mostków cieplnych w budynkach oraz ich wpływem na poprawne projektowanie budynków.

**EFEKTY UCZENIA SIĘ OKREŚLONE DLA ZAJĘĆ I ICH ODNIESIENIE DO EFEKTÓW UCZENIA SIĘ OKREŚLONYCH DLA KIERUNKU STUDIÓW**

Efekty uczenia się określone dla zajęć w kategorii wiedza, umiejętności oraz kompetencje społeczne oraz metody weryfikacji efektów uczenia się

**UWAGA:**

Dzielimy efekty uczenia się określone dla zajęć na kategorie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych. Określone dla zajęć efekty uczenia się nie muszą obejmować wszystkich trzech kategorii i zależą one od formy zajęć.

| Symbol efektów uczenia się określonego dla zajęć* | Treść efektu uczenia się.<br>Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się, student w kategorii: | Odniesienie do efektów uczenia się określonych dla kierunku studiów (symbol efektów uczenia się) |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                               |                                                                                                                                                                                                                      |         |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|                               |                                                                                                                                                                                                                      | się)    |
| <b>Wiedzy - zna i rozumie</b> |                                                                                                                                                                                                                      |         |
| C13_01                        | Student ma wiedzę w zakresie projektowania budynków pod kątem ich energooszczędności, definiuje para-metry określające budynki o różnym zapotrzebowaniu na energię                                                   | KP1_W06 |
| C13_02                        | Student definiuje parametry określające przegrody pod kątem izolacyjności termicznej, stanu wilgotnościowego, komfortu cieplnego                                                                                     | KP1_W13 |
| C13_03                        | Student opisuje i objaśnia zasady wykonywania elementów budynku (przegród, dachów, podłóg, połączeń) pod kątem uniknięcia mostków termicznych                                                                        | KP1_W14 |
| C13_04                        | Student opisuje i objaśnia zasady wykonywania doświadczeń przy pomocy sprzętu laboratoryjnego, dotyczących pomiarów temperatury, wilgotności, nasłonecznienia, przepływu strumienia ciepła oraz interpretuje wyniki. | KP1_W13 |
| <b>Umiejętności - potrafi</b> |                                                                                                                                                                                                                      |         |

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| C13_05                                         | Student rozwiązuje zagadnienia związane z oceną termiczną przegród budowlanych, projektuje przegrody zewnętrzne (również przy użyciu programów komputerowych), analizuje przegrody zewnętrzne budynku pod kątem zastosowanych rozwiązań materiałowych i ich wpływu na rozkład temperatur, parametry cieplne i wilgotnościowe). | KP1_U06,<br>KP1_U12,<br>KP1_U20 |
| C13_06                                         | Student wyprowadza wnioski na podstawie przeprowadzonych doświadczeń związanych z przepływem strumienia ciepła, wpływu temperatury na wilgotność względną itp.                                                                                                                                                                 | KP1_U13<br>KP1_U22              |
| <b>Kompetencji społecznych - jest gotów do</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |
| C13_07                                         | Student nabywa umiejętności pracy w zespole dokonując wymiany wzajemnych opinii na temat podejmowanych problemów projektowo-analitycznych oraz ćwiczeń laboratoryjnych.                                                                                                                                                        | KP1_K01                         |
| C13_08                                         | Student ma świadomość ważności norm i przepisów budowlanych przy projektowaniu przegród budowlanych pod kątem wymagań cieplno-wilgotnościowych oraz zapewnienia komfortu cieplnego w pomieszczeniach.                                                                                                                          | KP1_K08                         |

**UWAGA!**

Zaleca się, aby w zależności od liczby godzin zajęć, liczba efektów uczenia się zawierała się w przedziale: 3-7, ale są to wartości umowne.

**TREŚCI PROGRAMOWE I ICH ODNIESIENIE DO FORM ZAJĘĆ I METOD OCENIANIA**

Treści programowe (uszczegółowione, zaprezentowane z podziałem na poszczególne formy zajęć, tj. wykład, ćwiczenia, laboratoria, projekty, seminaria i inne):

| Symbol treści programowych | Opis treści programowych                | Forma zajęć   | Metody dydaktyczne prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych efektów uczenia się * | Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się przypisanych do zajęć # |
|----------------------------|-----------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                            |                                         | <b>wykład</b> |                                                                                                 |                                                                            |
| TP-01                      | Transport masy i energii w przegrodach. |               | Wykład i prezentacja multimedialna                                                              | zaliczenie z oceną                                                         |

|       |                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                    |                    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------|--------------------|
| TP-02 | Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń. PN-EN_ISO 6946 2008.                                                                                                                                                       |  | Wykład i prezentacja multimedialna | zaliczenie z oceną |
| TP-03 | Cieplno – wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej dla uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacji międzywarstwowej. Metody obliczania. PN-EN ISO 13788. |  | Wykład i prezentacja multimedialna | zaliczenie z oceną |

|       |                                                                                                                                                                         |                |                                                                                                  |                                     |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| TP-04 | Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.                                             |                | Wykład i prezentacja multimedialna                                                               | zaliczenie z oceną                  |
|       |                                                                                                                                                                         | <b>projekt</b> |                                                                                                  |                                     |
| TP-05 | Dotykowe i bezdotykowe metody pomiaru temperatury. Diagnostyka i metody obliczeniowe mostków cieplnych w budynkach                                                      |                | przykładowe zadania; projekty indywidualne w ramach zagadnień obowiązujących w programie studiów | zaliczenie projektów indywidualnych |
| TP-06 | Wilgotność. Metody pomiaru, przyrządy do pomiaru wilgotności powietrza i materiałów budowlanych. Pomiary wilgotności. Badanie wpływu temperatury na wilgotność względną |                | przykładowe zadania; projekty indywidualne w ramach zagadnień obowiązujących w programie studiów | zaliczenie projektów indywidualnych |
| TP-07 | Ćwiczenie obliczeniowe. Projektowanie i ocena przegród zewnętrznych budynku pod kątem cieplno-wilgotnościowych. Ocena i dyskusja nad wynikami projektu.                 |                | przykładowe zadania; projekty indywidualne w ramach zagadnień obowiązujących w programie studiów | zaliczenie projektów indywidualnych |
| TP-08 | Właściwości i metody badań przegród – Pomiar przepływu strumienia ciepła.                                                                                               |                | przykładowe zadania; projekty indywidualne w ramach zagadnień obowiązujących w programie studiów | zaliczenie projektów indywidualnych |
| TP-09 | PN-EN ISO 7730 Ergonomia środowiska termicznego. Analityczne wyznaczanie i interpretacja komfortu termicznego z zastosowaniem obliczania wskaźnika                      |                | przykładowe zadania; projekty indywidualne w ramach zagadnień obowiązujących                     | zaliczenie projektów indywidualnych |
|       | PMV i PPD oraz kryteriów lokalnego komfortu termicznego.                                                                                                                |                | w programie studiów                                                                              |                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                    |                     |                                                                                                     |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| TP-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Akustyka i oświetlenie.                                                                                                                                            |                     | przykładowe zadania;<br>projekty indywidualne w ramach zagadnień obowiązujących w programie studiów | zaliczenie projektów indywidualnych |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                    | <b>laboratorium</b> |                                                                                                     |                                     |
| TP-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Zapoznanie z możliwościami kamery termowizyjnej. Badania termowizyjne wewnątrz budynku w grupach. Badania termowizyjne w terenie w grupach. Interpretacja wyników. |                     | omówienie metod laboratoryjnych                                                                     | opracowanie wyników pomiarów        |
| TP-12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Badania mikroklimatu w pomieszczeniu - temperatura naturalna wilgotna, wilgotność względna, temperatury powietrza, prędkość powietrza.                             |                     | omówienie metod laboratoryjnych                                                                     | opracowanie wyników pomiarów        |
| TP-13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Pomiary poziomów hałasu w różnych środowiskach m.in. w pomieszczeniach zamkniętych, środowisku dla dróg, linii kolejowych. Badania w terenie w grupach             |                     | omówienie metod laboratoryjnych                                                                     | opracowanie wyników pomiarów        |
| <p><b>Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się określonych dla zajęć, powinny być zróżnicowane w zależności od kategorii, tj. inne dla kategorii wiedza i inne dla kategorii umiejętności i kompetencje społeczne.</b></p> <p>Dla wykładu:</p> <p>* np. wykład podający, wykład problemowy, ćwiczenia oparte na wykorzystaniu różnych źródeł wiedzy # np. egzamin ustny, test, prezentacja, projekt</p> <p>Zaleca się podanie przykładowych zadań (pytań) służących weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się określonych dla zajęć.</p>                                                                                                                             |                                                                                                                                                                    |                     |                                                                                                     |                                     |
| <b>ZALECANA LITERATURA (w tym pozycje w języku obcym)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                    |                     |                                                                                                     |                                     |
| <p><b>Literatura podstawowa</b> (powinna być dostępna dla studenta w uczelnianej bibliotece):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klem P. (red.), 2007, <i>Budownictwo ogólne, tom 2. Fizyka budowli</i>, Arkady, Warszawa.</li> <li>• Laskowski L., 2008, <i>Ochrona cieplna i charakterystyka energetyczna budynku</i>, Politechnika Warszawska, Warszawa.</li> <li>• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami</li> <li>• PN-EN ISO 6946 2008</li> <li>• PN-EN ISO 13788</li> <li>• PN-EN ISO 7730</li> </ul> |                                                                                                                                                                    |                     |                                                                                                     |                                     |

**Literatura uzupełniająca:**

- Byrdy Cz., 2009, *Ciepłochronne konstrukcje ścian zewnętrznych budynków mieszkalnych*, Politechnika Krakowska, Kraków.
- Wybrane artykuły publikowane w czasopismach: *Murator*, *Materiały Budowlane*, *Izolacje*, *Przegląd Budowlany*
- Ustawa *Prawo budowlane* Dz.U.03.207.2016 z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa w sprawie *samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie*, Dz.U.95.8.38

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie *szczególowego zakresu i formy projektu budowlanego*, Dz.U.03.120.1133
- Kisilewicz T., Królak E., Pieniążek Z., 1998, *Fizyka ciepła budowli*, Politechnika Krakowska, Kraków

**III. INFORMACJE DODATKOWE****BILANS PUNKTÓW ECTS****OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA (godziny)**

| Forma aktywności                                                                                 | Liczba godzin * |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Godziny zajęć (według harmonogramu) z nauczycielem akademickim lub inną osobą prowadzącą zajęcia | 40              |
| Praca własna studenta                                                                            | 35              |
| <b>SUMA GODZIN:</b>                                                                              | 75              |

**OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA (punkty ECTS)**

|                                                      |                                                                                                                | Liczba punktów ECTS |     |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS PRZYPISANYCH DO ZAJĘĆ | Praca studenta wymagająca bezpośredniego kontaktu z nauczycielem akademickim lub inną osobą prowadzącą zajęcia | Ogółem:<br><br>3    | 1,6 |
|                                                      | Praca własna studenta                                                                                          |                     | 1,4 |

\* godziny lekcyjne, czyli 1 godz. oznacza 45 min;

**OPIS PRACY WŁASNEJ STUDENTA:**

Praca własna studenta musi być precyzyjnie opisana, uwzględniając charakter praktyczny zajęć. Należy podać symbol efektu uczenia się, którego praca własna dotyczy oraz metody weryfikacji efektów uczenia się stosowane w ramach pracy własnej. Przykładowe formy aktywności: (1) przygotowanie do zajęć, (2) opracowanie wyników, (3) czytanie wskazanej literatury, (4) napisanie raportu z zajęć, (5) przygotowanie do egzaminu, opracowanie projektu.

Efekty uczenia się – jak w przedmiocie.

Praca własna ma na celu rozwiązywanie zadań i analizę problemów przedstawionych na Wykładzie, Projektach i Laboratorium

**KRYTERIA OCENIANIA**

Ocena kształtująca: zaliczenie projektów indywidualnych, opracowanie wyników pomiarów

Ocena podsumowująca: zaliczenie z oceną **5, 0** – Student ma obszerną wiedzę na temat zjawisk ciepłno-wilgotnościowych zachodzących w przegrodach budowlanych, wykazuje się aktywnością, samodzielnie poszukuje dodatkowych informacji w literaturze, potrafi opisać i wyciągnąć poprawne wnioski z badań laboratoryjnych, potrafi samodzielnie wykonać w pełni prawidłowy projekt analizy ciepłno-wilgotnościowej przegrody budowlanej oraz napisać w pełni poprawne wnioski dotyczące prawidłowości otrzymanych rozwiązań, potrafi samodzielnie korzystać z norm i przepisów budowlanych.

**4,5** – Student ma bardzo dobrą wiedzę na temat zjawisk ciepłno-wilgotnościowych zachodzących w przegrodach budowlanych, potrafi opisać i wyciągnąć poprawne wnioski z badań laboratoryjnych, potrafi samodzielnie wykonać prawidłowy projekt analizy ciepłno-wilgotnościowej przegrody budowlanej oraz napisać poprawne wnioski dotyczące prawidłowości otrzymanych rozwiązań, potrafi samodzielnie korzystać z norm i przepisów budowlanych.

**4,0** – Student ma dobrą wiedzę na temat zjawisk ciepłno-wilgotnościowych zachodzących w przegrodach budowlanych, potrafi opisać i wyciągnąć poprawne wnioski z badań laboratoryjnych, potrafi samodzielnie wykonać projekt analizy ciepłno-wilgotnościowej przegrody budowlanej z niewielkimi niedociągnięciami oraz napisać wnioski dotyczące prawidłowości otrzymanych rozwiązań, potrafi samodzielnie korzystać z norm i przepisów budowlanych.

**3,5** – Student ma zadawalającą wiedzę na temat zjawisk ciepłno-wilgotnościowych zachodzących w przegrodach budowlanych, potrafi opisać i wyciągnąć wnioski z badań laboratoryjnych, potrafi samodzielnie wykonać projekt analizy ciepłno-wilgotnościowej przegrody budowlanej zawierający błędy oraz napisać wnioski dotyczące prawidłowości otrzymanych rozwiązań, potrafi samodzielnie korzystać z norm i przepisów budowlanych.

**3,0** – Student ma zadawalającą wiedzę na temat zjawisk ciepłno-wilgotnościowych zachodzących w przegrodach budowlanych, popełnia jednak znaczne błędy, potrafi opisać przeprowadzane badania laboratoryjne, potrafi samodzielnie wykonać projekt analizy ciepłno-wilgotnościowej przegrody budowlanej zawierający liczne błędy, potrafi korzystać z norm i przepisów budowlanych.

**2,0** – Student ma niezadawalającą wiedzę na temat zjawisk ciepłno-wilgotnościowych zachodzących w przegrodach budowlanych, nie potrafi opisać przeprowadzanych badań laboratoryjnych, nie potrafi samodzielnie wykonać projektu analizy ciepłno-wilgotnościowej przegrody budowlanej, lub wykonał go niesamodzielnie, nie potrafi korzystać z norm i przepisów budowlanych.

**INFORMACJA O PRZEWIDYWANEJ MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA KSZTAŁCENIA NA  
ODLEGŁOŚĆ**