



**POLITECHNIKA  
BYDGOSKA**

Wydział Budownictwa,  
Architektury i Inżynierii Środowiska

## Karta przedmiotu Metoda elementów skończonych

### 1. Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>budownictwo<br><br>Specjalność: mosty<br><b>Jednostka zarządzająca kierunkiem studiów</b><br>Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska<br><b>Poziom studiów</b><br>drugiego stopnia (mgr inż.)<br><b>Profil studiów</b><br>Profil ogólnoakademicki<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne |  | <b>Cykl kształcenia (nabór)</b><br>2024/25<br><b>Kod przedmiotu</b><br>01BMOSTYS.DI2D.2591.24<br><b>Języki wykładowe</b><br>polski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obligatoryjny specjalnościowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe |  |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| <b>Przedmioty wprowadzające</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| <b>Koordynator</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | Tomasz Janiak, Adam Grabowski, Magdalena Sosnowska                                                                                                                                                                                                   |  |

|                           |                                                                                                                                                                                                                                          |                                   |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 2 | <b>Forma zaliczenia</b><br>Zaliczenie na ocenę<br><br><b>Forma prowadzenia i godziny zajęć</b><br>Wykład: 30, w tym zajęcia zdalne: <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład synchroniczny: 30</li></ul> Ćwiczenia laboratoryjne: 15 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2.0 |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|

### 2. Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                           | Opis efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się                        | Odniesienie do charakterystyk PRK                                                                                                                                               |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wiedza:</b>                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                        |                                                                                                                                                                                 |
| W1                            | Zna i rozumie podstawy elementów skończonych. Zna i rozumie równania różniczkowe opisujące ciało odkształcalne (model matematyczny w sformułowaniu lokalnym). Charakteryzuje błędy występujące w obliczeniach numerycznych oraz techniki adaptacyjne MES. Zna i rozumie zasady modelowania i obliczania obiektów inżynierskich za pomocą MES.                                             | B_O2_K_W01,<br>B_O2_K_W02,<br>B_O2_K_W03,<br>B_O2_K_W09                | P7S_WG, P7S_WG_inż,<br>P7S_WG, P7S_WG_inż,<br>P7S_WG, P7S_WG_inż,<br>P7S_WG P7S_WG_inż                                                                                          |
| <b>Umiejętności:</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                        |                                                                                                                                                                                 |
| U1                            | Potrafi, wykorzystując programy komputerowego wspomagania projektowania bazujące na MES, utworzyć model obiektu inżynierskiego, a następnie przeprowadzić analizę statyczną i wymiarowanie wybranych elementów. Potrafi opracować dokumentację wyników przeprowadzonych analiz statyczno-wytrzymałościowych.                                                                              | B_O2_K_U03,<br>B_O2_K_U06,<br>B_O2_K_U07,<br>B_O2_K_U09,<br>B_O2_K_U13 | P7S_UW, P7S_UK,<br>P7S_UO, P7S_UW_inż,<br>P7S_UO, P7S_UW_inż,<br>P7S_UW, P7S_UU,<br>P7S_UW_inż, P7S_UW,<br>P7S_UO, P7S_UU,<br>P7S_UW_inż, P7S_UW<br>P7S_UO P7S_UU<br>P7S_UW_inż |
| <b>Kompetencje społeczne:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                        |                                                                                                                                                                                 |
| K1                            | Jest gotów do projektowania konstrukcji budowlanych, w tym obiektów inżynierskich, z wykorzystaniem MES. Docenia zalety wykorzystywania MES przy analizie konstrukcji budowlanych. W wyniku poznania zaawansowanej teorii i praktyki MES jest gotów do podjęcia pracy w biurach konstrukcyjno-projektowych, instytucjach i ośrodkach naukowo-badawczych lub podjęcia studiów III stopnia. | B_O2_K_K03,<br>B_O2_K_K05,<br>B_O2_K_K07                               | P7S_KK, P7S_KK, P7S_KR,<br>P7S_KK                                                                                                                                               |

### 3. Treści programowe

| Lp. | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                     | Formy zajęć                  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1.  | Przypomnienie wybranych podstawowych wiadomości na temat metody elementów skończonych (MES). Formułowanie podstawowych zależności MES. Błędy obliczeń i techniki adaptacyjne w MES. Modelowanie obiektów inżynierskich za pomocą MES. | Wykład, Wykład synchroniczny | W1                                |
| 2.  | Projekt laboratoryjny dotyczący analiza konstrukcji nośnej obiektu mostowego w wybranym zakresie.                                                                                                                                     | Ćwiczenia laboratoryjne      | U1, K1                            |

### 4. Metody prowadzenia zajęć, weryfikacji efektów uczenia się i warunki zaliczenia

|             |  |
|-------------|--|
| Forma zajęć |  |
|-------------|--|

|                         |                                                                        |                |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Wykład                  | <b>Metody prowadzenia zajęć:</b>                                       |                |
|                         | Wykład                                                                 |                |
|                         | <b>Metody (sposoby) weryfikacji:</b>                                   | <b>Udział:</b> |
|                         | Zaliczenie pisemne                                                     | 100%           |
|                         | <b>Warunki zaliczenia przedmiotu:</b>                                  |                |
|                         | Uzyskanie pozytywnej oceny z zaliczenia.                               |                |
| Ćwiczenia laboratoryjne | <b>Metody prowadzenia zajęć:</b>                                       |                |
|                         | Ćwiczenia laboratoryjne                                                |                |
|                         | <b>Metody (sposoby) weryfikacji:</b>                                   | <b>Udział:</b> |
|                         | Projekt                                                                | 100%           |
|                         | <b>Warunki zaliczenia przedmiotu:</b>                                  |                |
|                         | Samodzielne wykonanie, oddanie i obrona zadanego zadania projektowego. |                |

| Efekt uczenia się dla przedmiotu | <b>Metody (sposoby) weryfikacji</b> |         |
|----------------------------------|-------------------------------------|---------|
|                                  | Zaliczenie pisemne                  | Projekt |
| W1                               | x                                   |         |
| U1                               |                                     | x       |
| K1                               |                                     | x       |

## 5. Literatura

### Literatura podstawowa

1. Rakowski G., Kacprzyk Z., 2005. Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
2. Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T., 1999. Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.
3. Kleiber M., 1984. Wprowadzenie do metody elementów skończonych. Wyd. Politechniki Poznańskiej.
4. Rachowicz W., 2012. Metoda elementów skończonych i brzegowych. Podstawy kontroli błędów i adaptacji. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.

### Literatura uzupełniająca

1. Cakmak A.S., Botha J.F., Gray W.G., 1987. Computational and Applied Mathematics for Engineering Analysis. Computational Mechanics Publications. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg

## 6. Nakład pracy studenta - bilans godzin i punktów ECTS

|                    |                                      |
|--------------------|--------------------------------------|
| Aktywność studenta | Obciążenie studenta<br>Liczba godzin |
|--------------------|--------------------------------------|

|                                                                                                           |                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----|
| Zajęcia prowadzone z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia | Wykład                  | 30 |
|                                                                                                           | Ćwiczenia laboratoryjne | 15 |
| Praca własna studenta                                                                                     | Konsultacje             | 4  |
|                                                                                                           | Studiowanie literatury  | 5  |
|                                                                                                           | Przygotowanie projektu  | 5  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                                                       |                         | 59 |
| <b>Liczba punktów ECTS</b>                                                                                |                         | 2  |

\* Godzina (dydaktyczna) oznacza 45 minut